

TARIM, ORMAN VE SU BİLİMLERİNDE ÖNCÜ VE YENİLİKÇİ ÇALIŞMALAR



All Sciences Academy

TARIM, ORMAN VE SU BİLİMLERİNDE ÖNCÜ VE YENİLİKÇİ ÇALIŞMALAR

Editör

Prof. Dr. NİGAR YARPUZ BOZDOĞAN





Tarım, Orman ve Su Bilimlerinde Öncü ve Yenilikçi Çalışmalar
Editör: Prof. Dr. NİGAR YARPUZ BOZDOĞAN

Dizayn: All Sciences Academy Design

Basım Tarihi: Aralık 2024

Yayıncı Sertifika Numarası: 72273

ISBN: 978-625-5954-12-1

© All Sciences Academy

www.allsciencesacademy.com

allsciencesacademy@gmail.com

İÇERİK

1. Bölüm	8
Su Kullanımında Yüzme Havuzlarının Yeri <i>Ahmet İSTANBULLUOĞLU</i>	
2. Bölüm	25
Yeraltı Suyu Hidrolojisi <i>Ahmet İSTANBULLUOĞLU</i>	
3. Bölüm	48
Tekirdağ İlinde Kadın Girişimciler ve Geleceğe Yönelik Beklentileri <i>Selin GÜNGÖR, Emine YILMAZ</i>	
4. Bölüm	71
Tarımda Risk Analizi <i>Kubilay KIZILDENİZLİ, Şule TURHAN</i>	
5. Bölüm	85
Yozgat İlinde Kırsal Potansiyel ve Girdi Kullanım Düzeyinin Karşılaştırılmalı Bir Analizi <i>Nizamettin ERBAŞ</i>	
6. Bölüm	96
Akdeniz Maki Ekosistemlerinde Keçi Otlatmasının Ekolojik Etkileri ve Sürdürülebilir Yönetim Stratejileri <i>Ahmet Alper BABALIK, İbrahim DURSUN</i>	
7. Bölüm	114
Dane Buğday, Öğütülmüş Dane Buğday ve Dane Buğday-Öğütülmüş Dane Buğday Karışımının Broiler Cıvcıvlerinde Performansa Olan Etkisi <i>Yasemin AĞYÜZLÜ ALBAYRAK, Cemal POLAT</i>	

8. Bölüm	128
Un Fabrikalarında İkincil Olarak Ürün Olarak Elde Edilen Kepek, Razmol, Bonkalitin Fabrika Ekonomisine Katkısı ve Bu Ürünlerin Yem Sanayii İçin Önemi Üzerine Bir Araştırma	
<i>Kemal TEMEL, Cemal POLAT</i>	
9. Bölüm	139
Zebra Balığı Larvalarında İlk Beslenmede Farklı Yem Alternatiflerinin Kullanılarak Büyümeye Etkisinin Değerlendirilmesi	
<i>Mısra CAVLAK, Çetin YAĞCILAR, Muazzez GÜRGAN ESER</i>	
10.Bölüm	151
Böceklerde İnsektisitlere Karşı Direnç Geliştirme	
<i>Doç. Dr. Gülcan TARLA, Prof. Dr. Şener TARLA</i>	
11.Bölüm	167
Kaz Yetiştiriciliği ve Kaz Ürünleri	
<i>Günnur PEŞMEN</i>	
12.Bölüm	180
Bazı Tıbbi Aromatik Bitkilerde Gübreleme	
<i>Muvahhid KILIÇARSLAN</i>	
13.Bölüm	200
Bal Arılarının Parazitik Akarları Konusunda Gerçekleştirilen Bazı Çalışmaların Kronolojik Açıdan Değerlendirilmesi	
<i>Recep SIRALI</i>	
14.Bölüm	221
Elbise Güvesi, <i>Tineola bisselliella</i> (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae)	
<i>Şener TARLA, Gülcan TARLA</i>	
15.Bölüm	235
Makine Atölyelerinde Torna Tezgâhı ile Çalışmada Risk Analizi	
<i>Yusuf DİLAY, Adem ÖZKAN</i>	

Pastane ve Restoran Gibi Toplu Tüketim Yerlerinde İdeal Hijyen Uygulamaları

Ersoy ÖZTOPRAK, Mustafa DEMİRKAYA, Hasan CANKURT

Su Kullanımında Yüzme Havuzlarının Yeri

Ahmet İSTANBULLUOĞLU¹

1- Prof. Dr.; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü.
aiistanbulluoglu@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0001-8080-0152

ÖZET

Bir yapı ürünü olarak kabul edilen yüzme havuzlarının su kullanımındaki yeri ve önemi irdelenmiştir. Örnek Tekirdağ Süleymanpaşa Yalıklolu yüzme havuzu üzerinde çalışılmış, havuzdan günlük buharlaşan su miktarı, günlük sistemden diğer nedenlerle eksilen su miktarları ve bu kayıp su miktarına karşılık havuza ilave edilen su miktarları ölçülmüş ve hesaplanmıştır. Tekirdağ Süleymanpaşa Yalıklolu yüzme havuzu 360 m² yüzey alanına ve yaklaşık 700 m³ su kullanım hacmine sahip bulunmaktadır. Bu havuzun bir yaz mevsiminde toplam buharlaşma miktarı 192 m³, sistem eksilmesi 1.654 m³ ve toplam su kaybı 1.846 m³ kadar olmuştur. İl genelinde yüzlerce yüzme havuzu olduğu tespit edilmiştir. Bunların tamamına yakını su kaynağı olarak tatlı su olan kuyu suyu (yeraltı) ve Belediye şebeke suyu kullanmaktadır. Yüzme havuzlarının tatlı su tüketimi ve kapladığı su yüzey alanı dikkate alınacak büyük miktarlar oluşturmaktadır. Yüzme havuzları kaynaktan tatlı su kullanımı yönünden ciddiye alınması gerekli yeni bir ortak olduğu görülmektedir. Yüzme havuzlarında çoğunlukla içme suyu kalitesinde tatlı su kullanıldığı için su tüketimi yönüyle, günlük hayatımıza girmekte ve özellikle yaz mevsiminde önemli bir yer tutmaktadır. Bu yönüyle sınırlı olan su kaynaklarının kullanılmasında, tüketilmesinde yeni bir artış ve paylaşım söz konusudur. Yüzme havuzlarında sık sık su değişimi yapmak yerine, mevcut su miktarını ve su kalitesini korumak daha ekonomik, tasarruflu bir çalışma olacaktır. Ayrıca Yüzme havuzlarında tedarik edilen suların herhangi bir sistem kayıplarına karşı önlemler alınmalı ve mevcut su yerinde muhafaza edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Su Kullanımı, Yüzme Havuzları, Tekirdağ.

GİRİŞ

Türkiye üç tarafı denizlerle çevrili bir ülkedir. Ancak yüzmeye elverişli kıyılar gün geçtikçe azalmaktadır. Artan çevre ve deniz kirliliğinin ciddi boyutlara ulaşması yüzme havuzlarına yönelinmesini sağlamıştır. Toplumun yaşam standartlarının artması, gündelik hayatın stresi ve devlet tarafından turizm yapılarının teşvik edilmesi yüzme havuzlarına olan talebi arttırmıştır. Ayrıca yerel yönetimlerin ve bakanlıkların spora yönelik, olimpiik ölçülerde yüzme havuzu yaptırmayı yüzme havuzu kullanımını arttırıcı bir diğer faktör olmuştur.

Yüzme havuzlarındaki bu gelişmeler tüm illerde kendini göstermektedir. Artan nüfusları ile sürekli büyüyen ve gelişen şehirlerde hızlı bir konutlaşma başlamış, beraberinde yüzme havuzu yapımına da önem verilmiştir. Verilen bu önem yüzme havuzlarının sayısının artmasına neden olmuş, suya olan ihtiyaç fazlasıyla artış göstermiştir. Yine hızlı kentleşme ve sanayileşme su kullanımında artışa ve su kalitesinde bozulmaya neden olmuştur. Kullanılan temiz su kaynakları giderek azalmaya başlamıştır (Bölükbaşı, 1995).

Yüzme havuzlarında çoğunlukla tatlı su kullanılmaktadır. Bu nedenle yüzme havuzları da günlük hayatımızda su tüketimi yönüyle yer almaktadır. Sınırlı olan tatlı su kaynaklarının tüketilmesinde, yüzme havuzlarının da yeni bir potansiyel ortak olarak görülmesi gerekmektedir. Yüzme havuzu suyunun içme suyu kalitesinde olması, tedarik edilen suların korunmasını ve kayıplarının önlenmesini önemli kılmaktadır.

Yüzme havuzları kapladıkları alan ve kullanılan su miktarı bakımından çok büyük su kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Su kaynağı olarak şebeke (belediye) suyu, kuyu (yeraltı) suyu ve deniz suyu kullanılmaktadır (Ramazanoğlu,1998).

Bir yapı ürünü olarak kabul edilen yüzme havuzlarının su kullanımında yeri çok önemli olmaktadır. Bu amaçla öncelikle yüzme havuzları türleri, havuz çevre düzenlemeleri, havuz suyu seçimi ve bakımı, havuzlarda kimyasal kullanımı, su performansları ve kayıplarının bilinmesi gerekmektedir (Güler, 1994a; 1994b; 1997a; 1997b).

Dünyadaki tüm suyun kaynağı yağıştır. Dünya'nın kara yüzeyleri üzerine yılda 72 cm, okyanuslar üzerine ise yılda ortalama 120 cm yağış düşmektedir. Dünyadaki su dengesi hidrolojik çevrim ile sağlanmaktadır. Hidrolojik çevrim zinciri içerisinde yer alan dünya su miktarı 1,4 milyar km^3 'dür. Bu suyun % 97,4'ü deniz ve okyanuslardaki tuzlu sulardan oluşmaktadır. Yalnızca % 2,6'sı tatlı su kaynağıdır. Bununda % 2,0'si kutuplarda, % 0,5'i yeraltında bulunmaktadır. Dünyada teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir su miktarı 9.000 km^3 'dür. Bu suyunda yeryüzünde dengeli bir şekilde dağıldığını söylemek çok zordur. Bu nedenledir ki günümüzde dünya nüfusunun yarıya yakını yeterli ve sağlıklı su kaynaklarına sahip olmadıkları için su sıkıntısı yaşamaktadır (Kara ve Gündüz, 1997).

Türkiye sanıldığı gibi su zengini bir ülke değildir. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde yakın gelecekte su sorunları yaşamaya aday bir ülke konumundadır. Türkiye'nin yağış rejimi mevsimlere ve bölgelere göre çok büyük farklılık göstermekte olup, yıllık ortalama yağış 643 mm'dir. Bu da yılda ortalama 501 km^3 suya karşılık gelmektedir. Bu miktarın 274

km³'ünün toprak ve su yüzeylerinden ve bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri döndüğü, 41 km³'ünün yüzeyden sızmalar suretiyle yeraltı suyu rezervlerini beslediği, 186 km³'ünün ise çeşitli büyüklükteki akarsular aracılığı ile denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmak suretiyle akışa geçtiği kabul edilmektedir. Ayrıca, komşu ülkelerden doğan akarsular ile yılda 7 km³ suyun ülkemiz su potansiyeline dâhil olduğu göz önünde bulundurulduğunda, toplam kullanılabilir tatlı su potansiyelimiz 234 km³ olmaktadır. Günümüz koşul ve olanaklarına göre yapılan bazı kabul ve değerlendirmeler sonucunda, çeşitli amaçlara yönelik kullanımlarda teknik ve ekonomik anlamda tüketilebilecek yüzey ve yeraltı suyu miktarının 110 km³ olduğu belirlenmiştir. Bu miktarın 95 km³'ünün yurt içinden doğan akarsulardan, 3 km³'ünün yurt dışından ülkemize ulaşan akarsulardan ve 12 km³'ünün ise yeraltı suyundan sağlanabileceği kabul edilmiştir (Babadagli, 1995).

Türkiye kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı bakımından diğer bazı ülkeler ve dünya ortalaması ile karşılaştırıldığında su kısıtı bulunan ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Kişi başına düşen kullanılabilir suyumuz 1.400 m³, su potansiyeli ise 3.000 m³ civarındadır. Günümüzde bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için kişi başına 8.000 m³ su potansiyeline sahip olması gerektiği kabul edilmektedir. Oysa Türkiye kişi başına düşen su potansiyeli açısından bu sayının oldukça gerisindedir (Tok, 1996).

Türkiye nüfusunun gelecek yıllarda artan miktarlarına bağlı olarak, kişi başına düşen kullanılabilir su miktarında sürekli bir düşüşün olacağı söylenebilir. Mevcut büyüme hızı, su tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörlerin etkisiyle su kaynakları üzerine olabilecek baskıları tahmin etmek olasıdır. Dolayısıyla Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynaklarını çok iyi koruyup akılcı kullanması gerekmektedir.

YÜZME HAVUZLARI

Yüzme havuzları, içinde su olan bir ya da daha fazla insanların aynı anda veya aralıklı olarak yüzme, serinleme, eğlenme, dinlenme ve spor amaçlı kullanılan genel kullanıma açık, güzel bir mimari ile inşa edilmiş betonarme veya çelik yapılardır. Bunlar sanayi tesislerinden, gürültüden, duman, toz ve serpintisinden, yol kenarlarından, havuz içine yaprak, dal vb. maddelerin düşmesi ihtimali olan ağaçlık alanlardan, deniz, göl, nehir, dere, kanalizasyon yolu, fosseptik çukuru ve sel yatağından uzak güneş alan bir yerde inşa edilmektedir (TSE, 2000).

Yüzme havuzları yapım tekniğine kullanım amaçlarına, konumlarına göre, taşma ve besleme tekniğine göre gruplandırılmaktadır. Tüm özellikler

dikkate alınarak havuzları aşağıdaki başlıklarda gruplandırmak mümkündür (UHT, 1999; 2009).

Konumlarına göre havuzlar

Konumlarına göre havuzlar, açık havuzlar, kapalı havuzlar ve açılıp kapanabilen havuzlar olmak üzere üç çeşittir.

Kullanım amacına göre havuzlar

Bunlar, aile bireylerinin faydalandığı özel havuzlar ve içinde bir veya daha fazla insanın aynı anda tek tek veya toplu olarak bulunduğu yüzme aktivitesi ile birlikte özel bir amaca yönelik yapılan, ticari amaçlı, yerel yönetimlerin veya kamunun işlettiği otel, motel, tatil köyü, tatil sitesi, sitelerde, apartmanlarda ortak kullanım için bulunan genel havuzlardır.

Çocuk havuzları

Çocukların gözetim altında girebildikleri, derinlikleri en fazla 0,5 m olan havuzlardır. Filtrasyon ve dezenfeksiyon tesisleri bağımsız olmaktadır.

Su atraksiyonları olan havuzlar

Çeşitli su oyunları ve kayma elemanları ile donatılmış, derinliği 0,6 ile 1,35 m arasında olan su-hava hareketleri ile havuzlarda eğlence yaratmayı amaçlayan, hijyen ve filtrasyon şartları ile dizayn kriterleri standartlarla da belirtilmiş bulunan her türlü havuzlardır. Örneğin su altı masaj istasyonları, dip püskürtücüleri, akıntı kanalları, karşı akış tesisleri olan havuzlardır.

Dalga havuzları

Eğlenme veya çalışma yapmak için özel biçimlendirilmiş, 1,60 m'ye kadar derinlikleri olabilen, su elde edilme şartları standartlarla belirtilmiş havuzlardır. Dalga yüksekliği ve boyları şekli etkileyen faktörlerdir. Dalga havuzlarında su derinliği, suyun boşaltılıp doldurulması ve fark hacminin depolanması ile değiştirilir. Bütün havuz bölümleri, dalga odası da dâhil olmak üzere sürekli temiz su sirkülasyonuna tabi tutulmalıdır. Havuz suyunun seviyesini değiştirmek için bir depo kullanılıyor ve bu depoda 20 dakikadan fazla su kalıyorsa burası da temiz su sirkülasyona dâhil edilmelidir. Hiçbir durumda depo ve diğer hacimlerdeki serbest klor miktarı havuz suyundaki değerin altına inmemelidir.

Su kaydıracağı havuzları (Düşme havuzları)

Su kaydıracağı için yapılan havuzların derinliği en az 1,0 m en fazla 1,35 m, boyutları ise 4,0 x 6,0 m olmalıdır. Kaydırak havuzları bağımsız yapılacağı gibi, tesiste bulunan yüzme havuzu içinde bir bölüm olarak da yapılabilir. Bu durumda düşme havuzundan diğer bölüme geçecek yüzücülerin güvenli olarak geçişini sağlamak için önlemler alınmalıdır. Kaydıraklarda kaymayı sağlayabilmek için yaklaşık 120 m³/h debiye ihtiyaç vardır.

Masaj havuzları

Birden çok kişinin kullanımına açık, hijyen standartlarına göre filtre edilmiş, vücut ısısına yakın ısıdaki suyun özel koşullarla ve istenildiğinde hava ile karıştırılarak vücut üzerine değişik basınç etkileri yaratmasına yönelik yapılmış özel tasarımlı havuzlardır. Su sıcaklığı en fazla 37 °C alınmalıdır. Ayrıca masaj havuzları ikiye ayrılmaktadır. Müstakil kullanımlı masaj havuzları, kullanıcıların diğer havuz tesislerine geçmesi mümkün olmayacak şekilde tasarım edilmiştir. Kombine kullanımlı masaj havuzları ise yüzme havuzunun içine yapılmıştır.

Terapi havuzları

Hasta ve fiziksel engellilerin tedavisi için yapılan havuzlardır. Bu tip havuzlarda havuz içi ve dışı, hastaların özellikleri dikkate alınarak tasarlanmıştır ve özel donanımlar kullanılmaktadır. Su derinliği en fazla 1,35 m olmalıdır. Terapi havuzlarında hazırlama tesisinde ozonlama aşaması olan yöntem kombinasyonu kullanılmalıdır. Su sıcaklığı yaklaşık 35 °C olmalıdır.

Hareket havuzları

Hareket (Jimnastik) amaçlı, derinliği 1,35 m'den fazla olmayan özel hijyen şartları ile hazırlanmış havuzlardır.

Soğuk su (şok) havuzları

Vücut ısısının ani soğutulması taleplerine göre ve çoğunlukla bir sauna sistemi ile beraber kullanılır. Derinliği 1,10 ile 1,35 m arasında değişmektedir. Su hacmi 2 m³'ü geçmeyen soğuk su havuzları devamlı olarak doldurma suyu akışı sağlanarak işletilmektedir. Şok havuzları su alanları 10 m²'ye kadar olmalı ve su sıcaklığı 15 °C derecesini aşmamalıdır.

Ayak yıkama (dezenfeksiyon) havuzları

Genellikle, genel kullanıma açık havuz mahallerine girerken hijyen şartlarını azami ölçüde yerine getirme kriterlerine uygun tasarlanmış, cebri sistemlerle teçhiz edilen (bir kısımda cebri düş sistemi de bulunabilir) havuzlardır. Derinliği 0,10 m ile 0,15 m arasında olmaktadır. Havuza girecek kimselerin güzergâhında olacak şekilde planlanmalıdır. Boşaltılır olmalıdır.

Kaplıca havuzları

Kaplıca tedavisinde kullanılan termal, mineralli ve termomineralli sular tıbbi olarak tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kaplıca tedavisinde mineralli suyun tedavi edici özelliğinden yararlanabilmek için hijyen kurallara uymak koşulu ile termal küvetler kullanılmaktadır. Kaplıca tesislerinde dört tip havuz bulunur.

a. Genel termal havuzlar; Genel termal havuzlarda mineralli su kullanılmakla birlikte, genel kullanıma açık yüzme havuzu olarak değerlendirilmektedir.

b. Aile termal havuzları; Aile bireylerinin beraber faydalandığı kaplıca havuzlarıdır. Hijyen koşullara uygun işletilmelidir. Filtrasyon yapılmalıdır.

c. Termal küvetler; Termal küvetler termal suyun tedavi özelliğinden faydalanabilmek için kullanılan bireysel havuzlardır. Termal su sürekli akış halindedir, ancak tedavi gören hasta değiştiği zaman küvetin boşaltılarak dezenfekte edilmesi gerekmektedir.

d. Özel ekstremita küvetler; El ve ayak tedavi amaçlı kullanılmaktadır, bireyseldir.

Spor amaçlı havuzlar

Ulusal ve uluslararası dünya ve olimpiik yüzme yarışmalarının yapılması için inşa edilen havuzlardır. Genellikle 8 kulvar için 21,0 x 50,0 m ve 10 kulvar için 25,0 x 50,0 m net yüzme alanı boyutlarında 2,0 ile 3,0 m derinliğinde inşa edilmektedir. Ancak son yıllarda farklı dallarda ki yüzme sporlarını aynı havuzda farklı zamanlarda yapmak için 26,0 x 52,0 m boyutlarında 3,0 m derinliğinde yapılarak, 2,0 m'lik kısımda bulkhead bölücü köprü diye tanımlanan, üzerinde atlama platformu bulunan havuz boyunca hareket ettirilebilen sistemin kullanılmasına olanak sağlanmaktadır.

Bulkhead bölücü köprü sayesinde olimpiik havuzda kısa kulvar yarışmaları yapılmakla birlikte, antrenman yapacak iki farklı yüzücü grubunda aynı havuzdan faydalanması sağlanmaktadır.

a. Atlama ve dalma havuzları; Atlama ve dalma havuzları boyutları 10,0 x 12,5 x 3,8 m ve 22,4 x 15,0 x 4,5 m olmaktadır. Atlama havuzlarında 1,0 metreden 10,0 metreye kadar trampelen ve kule bulunmaktadır.

b. Su topu havuzları; Su topu sahası genellikle çok amaçlı yapılmış olimpik havuz bünyesinde oluşturulmaktadır. Boyutları 20,0 x 30,0 m olmaktadır. Özel donanımları ve havuz kenarında sökülebilir yerden 0,4 cm yüksekliğinde hakemler için yürüme yolu bulunabilmektedir.

c. Senkronizasyon havuzları.

d. Eğitim havuzları.

Yapım tekniğine göre havuzlar

Yapım tekniğine göre havuzlar üç grupta incelenmektedir. Bunlar betonarme, prefabrik ve hazır havuzlardır.

Kullanılan suya göre havuzlar

Havuzlarda üç çeşit su kullanılmaktadır. Bunlar tatlı su kullanılan havuzlar, deniz suyu kullanılan havuzlar ve mineralli su kullanılan havuzlardır.

Taşma tekniğine göre havuzlar

Havuzlarda üç çeşit taşma tekniği kullanılmaktadır. Bunlar üstten taşmalı (savaklı), içten taşmalı (savaklı) ve skimmerli (yüzey sıyrıcı) havuzlar olmaktadır.

Beslenme şekline göre havuzlar

Havuzlarda üç çeşit su beslemesi uygulanmaktadır. Tabandan beslemeli (dikey akışlı), yandan beslemeli (yatay akışlı) ve karışık beslemeli havuzlar olmaktadır.

Biyolojik havuzlar

Filtrasyon tekniği kullanılmayan, değişik bitkiler kullanılarak doğal filtrasyon yapılan havuzlar olmaktadır.

Süs havuzları

Kent meydanı düzenlemelerinde, kent peyzajında, iş merkezleri önlerinde, kamu ve özel binaların çevre düzenlemeleri içinde görsel amaçlı kullanılan süs havuzlardır. Yüzme amaçlı olmamasına rağmen, kent halkının sağlığını korumak için filtrasyon ve dezenfeksiyon teknikleri uygulanmaktadır. Süs havuzlarının tasarım ve yapımında estetik yanında, can güvenliği ve halk sağlığı içinde önlemler alınmaktadır.

YÜZME HAVUZU SUYU ÖZELLİKLERİ

Havuz suyu temiz, berrak, tortusuz olmalı, havuzun en derin noktasında bulunan seki diski net olarak görülmelidir. Havuz suyu arıtmadan geçmeli ve havuza verilen su devamlı olarak klorlanmalıdır. Havuz suyunun klor miktarı gün içerisinde kontrol edilmelidir. Havuz suyuna ait analiz sonuçları halkın görebileceği bir yerde asılı olmalıdır.

Yüzme havuzlarında genellikle tatlı su bulundurulmaktadır. Doğal olarak bu suların içerisinde muhtelif erimiş mineraller ve gazlar bulunmaktadır. Suyun karakteristiği bu erimiş maddelerin miktar ve yapısına bağlı olarak belirlenmektedir.

Yüzme havuzları, imkân oldukça şehir suyu ile doldurulmalıdır. Buna imkân yok ise, doldurulacak suyun analizi yaptırılmalı ve suyun sağlığa zararlı olmadığı yetkililerce saptanmalıdır. Olimpik havuzlarda ve müsabaka havuzlarında kesinlikle tatlı su kullanılmaktadır. Denize yakın yerlere kurulmuş olan özel yüzme havuzlarında bazen deniz suyu da kullanılmaktadır. Bilhassa ısıtılan havuzlarda, sıcak deniz suyunun tedavi etkisi ve yoğunluğu nedeniyle rahat yüzme sağlaması özel havuzlarda kullanılması hususunda bir tercih oluşturmaktadır (TMMOB, 2007).

Deniz suyunun sertliği yüksek seviyededir. Ayrıca çok fazla katı eriyikler ihtiva etmektedir. Bu iki parametre için standartlar uygulanmamaktadır. Ancak diğer hususlarda standartlar aynen uygulanmaktadır. Deniz ve diğer tuzlu suların korozyon etkisi havuz inşaat ve tesisatında dikkate alınmalıdır. Havuz suyunun dezenfeksiyonu için elektrolit hipoklorit üretici jeneratörleri kullanılan havuzlarda suya tuz katmak yerine, doğrudan deniz suyu kullanmak faydalı, pratik ve ekonomik olmaktadır (Erkoç, 2003).

Havuz suyuna bakım gerektiren başlıca nedenler; yosun üremesini kontrol etmek, organik maddeleri gidermek, bakteri ve virüsleri tahrip

etmek, hoşla gitmeyen koku ve su rengini yok etmek için bakım gerekmektedir.

Havuz bakımında genel olarak dört yöntem uygulanmaktadır. Bunlar pH değeriinin ayarlanması, dezenfeksiyon, çöktürme ve yosun önleme olmaktadır.

ÖRNEK BİR HAVUZDA EKİLEN ve VERİLEN GÜNLÜK SU MİKTARLARI

Tekirdağ Süleymanpaşa ilçesinde çok sayıda bulunan yüzme havuzlarından birisi olan Yalıkolu sitesi yüzme havuzu, örnek yüzme havuzu olarak ele alınarak, buharlaşan, eksilen ve günlük ilave verilen su miktarı ölçümleri yapılmıştır. Günlük havuza ilave verilen su miktarı, su sayacı kontrolünden geçirilerek ölçülü verilmiştir.

Yaz sezonu başlangıcı ve yüzme havuzu için sezon açılışı Mayıs ayı alınmıştır. Bu tarihten itibaren havuzun su performansı dikkate alınmıştır. Öncelikle günlük hava sıcaklığı ve sıcaklığa bağlı günlük su buharlaşma miktarları bir buharlaşma kabıyla tespit edilmiştir. Havuzda günlük havuz ve filtrelerin temizliğinin yapılmasıyla birlikte sistemden diğer nedenlerle oluşan su kayıpları kontrol edilerek kayıt altına alınmıştır. Günlük buharlaşma ve sistem su kayıplarını tekrar havuza ilave etmek için sayaç kontrolünde kaynaktan su ilaveleri yapılmıştır (Dalkılıç, 1999).

Günlük buharlaşma miktarlarını tespit ederken Tekirdağ Süleymanpaşa Meteoroloji Rasat İstasyonu günlük verilerinden de yararlanılmıştır. Günlük buharlaşma miktarları dikkate alınarak ve 360 m² yüzey alana sahip örnek yüzme havuzda oluşan günlük buharlaşma miktarları hesaplanmıştır. Sistem kayıpları olarak, havuz su temizliği için her gün yapılan filtre temizliğinde (ters yıkama) kullanılan su miktarları tespit edilmiş ve kayıt edilmiştir. Buharlaşma ve filtre temizliği için havuzdan eksilen su miktarlarını karşılamak için kaynaktan ilave edilen günlük su miktarları da sayaç kontrollü olarak kayıt altına alınmıştır.

Mayıs ayında sezon başlangıcından ay sonuna kadar olan toplam buharlaşma 18,2 m³ olmuştur. Havuz bakımı ve diğer sistemdeki su kayıpları sonucu sistemden 145,8 m³su azalmıştır. Toplamda havuz su kayıplarını karşılamak için sisteme 164 m³ su verilmiştir.

Haziran ayında düzenli bir çalışma ve gözlem yapılarak, havuzunun su performansı incelenmiştir. Havuzundan günlük buharlaşan su miktarı,

günlük sistemden diğer nedenlerle eksilen su miktarları ve bu kayıp su miktarına karşılık havuza ilave edilen su miktarları ölçülmüş ve hesaplanmıştır.

Haziran ayında sıcaklığın etkisi ile havuz birim alanında buharlaşma miktarı artış göstermiştir. Mayıs ayına oranla buharlaşma biraz fazla gerçekleşmiştir. Havuz kullanımı artmıştır. Kullanıma bağlı olarak su tüketimi ve sistemdeki diğer su kayıpları da artmıştır. Haziran ayında toplam $44,9 \text{ m}^3$ su buharlaşmış, sistemden $424,1 \text{ m}^3$ su eksilmiş ve havuza kayıpları karşılamak için 469 m^3 su ilave edilmiştir.

Temmuz ayında günlük düzenli bir çalışma ve gözlem yapılmıştır. Yine havuzun su performansları incelenmiştir. Havuz kullanımına bağlı su tüketimi, sistemdeki diğer su kayıpları artış göstermiştir. Temmuz ayında toplam $54,8 \text{ m}^3$ su buharlaşmış, sistemden $474,2 \text{ m}^3$ su eksilmiş ve havuza kayıpları karşılamak için 529 m^3 su ilave edilmiştir.

Ağustos ayında da düzenli bir çalışma ve gözlem yapılmıştır. Yine havuzun su performansları incelenmiştir. Ağustos ayı hava sıcaklığının mevsimin en sıcak ayı olması nedeniyle havuz yüzeyinden buharlaşma mayıs, haziran ve temmuz aylarına göre çok daha fazla olmuştur. Havuz kullanımına bağlı olarak su tüketimi ve sistemdeki diğer su kayıplarında büyük artış görülmüştür. Hava sıcaklığının $35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğu bir gün 2 m^3 su buharlaşmış, sistemden 23 m^3 su eksilmiş ve bu kayıpları ilave etmek için sisteme 25 m^3 su verilmiştir. Ağustos ayında toplam $56,5 \text{ m}^3$ su buharlaşmış, sistemden $505,5 \text{ m}^3$ su eksilmiş ve havuza kayıpları karşılamak için 562 m^3 su ilave edilmiştir.

Yaz sezonunun sonu olarak Eylül ayı ortası alınmıştır. Eylül ayında hava sıcaklığının düşmesi ve doğal olarak havanın serinlemesi yaz sezonunu bitirmiştir. Bu tarihe kadar havuzun su performansları dikkatle takip edilmiştir. Sıcaklığın düşmesi buharlaşmanın az olmasına, kullanımın azalmasına neden olmuştur. Beraberinde sistem su kayıpları da azalmıştır. Eylül ayında toplam $17,6 \text{ m}^3$ su buharlaşmış, sistemden $104,4 \text{ m}^3$ su eksilmiş ve havuz kayıpları karşılamak için 122 m^3 su ilave edilmiştir.

Tekirdağ Süleymanpaşa Yalıklolu yüzme havuzu 360 m^2 yüzey alanına ve yaklaşık 700 m^3 su kullanım hacmine sahip bulunmaktadır. Bu havuzun bir yaz mevsiminde toplam buharlaşma miktarı 192 m^3 , sistem eksilmesi 1.654 m^3 ve toplam su kaybı 1.846 m^3 kadar olmuştur.

İl genelindeki yüzlerce adet tatlı su kullanan yüzme havuzlarının günlük toplam buharlaşma miktarı ve sistemden eksilen su miktarının sisteme geri ilave edilmesi düşünüldüğünde çok önemli bir temiz su kullanan paydaş olduğu ortaya çıkmaktadır.

Belediye su tüketimi abone tiplerini meskenler, ticaret haneler, resmi daireler, fabrikalar, inşaatlar, özel ve resmi okullar, liman, özel ve resmi hastaneler, park-bahçe ve camiler oluşturmaktadır. Oysa yaz mevsiminde kullanıma dâhil olan il genelindeki yüzme havuzları da önemli bir tüketim tipi sayılmalıdır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bir yapı ürünü olarak kabul edilen yüzme havuzlarının su kullanımındaki yeri ve önemi irdelenmiştir. Örnek Tekirdağ Süleymanpaşa Yalıkolu yüzme havuzu üzerinde çalışılmış, havuzdan günlük buharlaşan su miktarı, günlük sistemden diğer nedenlerle eksilen su miktarları ve bu kayıp su miktarına karşılık havuza ilave edilen su miktarları ölçülmüş ve hesaplanmıştır.

Tekirdağ Süleymanpaşa Yalıkolu yüzme havuzu 360 m² yüzey alanına ve yaklaşık 700 m³ su kullanım hacmine sahip bulunmaktadır. Bu havuzun bir yaz mevsiminde toplam buharlaşma miktarı 192 m³, sistem eksilmesi 1.654 m³ ve toplam su kaybı 1.846 m³ kadar olmuştur.

İl genelinde yüzlerce yüzme havuzu olduğu tespit edilmiştir. Bunların tamamına yakını su kaynağı olarak tatlı su olan kuyu suyu (yeraltı) ve Belediye şebeke suyu kullanmaktadır. Yüzme havuzlarının tatlı su tüketimi ve kapladığı su yüzey alanı dikkate alınacak büyük miktarlar oluşturmaktadır. Yüzme havuzları kaynaktan tatlı su kullanımı yönünden ciddiye alınması gerekli yeni bir ortak olduğu görülmektedir.

Tekirdağ'da sanayileşmenin hızlı artış göstermesi, nüfus artışı, dışarıdan gelen göçler nedeni ile hızlı bir kentleşme ve konutlaşma görülmektedir. Yapılaşma da yüzme havuzlarına yer verilmiş ve yüzme havuzlarının sayısında önemli bir artış meydana gelmiştir. Yüzme havuzların da yoğun tatlı su kullanılmaktadır. Tatlı su tüketimi ve su temizliği için kullanılan kimyasal maddeler önemli bir husus olmaktadır. Yüzme havuzlarında gerekli özenin gösterilmemesi, yeterli bilgi ve donanıma sahip olunmaması nedeniyle fazlaca su ve kimyasal madde kullanılmaktadır. Bu da hem ekonomik yönden hem de kullanılabilir su kaynakları yönünden önemli kayıplara sebep olmaktadır.

Tekirdağ'da tatlı su ihtiyacı, büyük çoğunlukla belediye (şebeke) ve kuyu (yeraltı) suyundan karşılanmaktadır. Belediye su tüketimi abone tiplerine göre; meskenler, ticaret haneler, resmi daireler, fabrikalar, inşaatlar, özel ve resmi okullar, liman, özel ve resmi hastaneler, park-bahçe ve camiler

oluşturmaktadır. Bu abone tiplerini su tüketimi yönüyle incelediğimizde, yüzme havuzlarının da büyük bir potansiyel olacağı görülmektedir.

Yüzme havuzlarında çoğunlukla içme suyu kalitesinde tatlı su kullanıldığı için su tüketimi yönüyle, günlük hayatımıza girmekte ve özellikle yaz mevsiminde önemli bir yer tutmaktadır. Bu yönüyle sınırlı olan su kaynaklarının kullanılmasında, tüketilmesinde yeni bir artış ve paylaşım söz konusudur.

Yüzme havuzlarında sık sık su değişimi yapmak yerine, mevcut su miktarını ve su kalitesini korumak daha ekonomik, tasarruflu bir çalışma olacaktır. Ayrıca Yüzme havuzlarında tedarik edilen suların herhangi bir sistem kayıplarına karşı önlemler alınmalı ve mevcut su yerinde muhafaza edilmelidir.

Tekirdağ ili de su kaynağı konusunda gelecekte sorun yaşamaya aday bir ildir. Tekirdağ ili, mevcut tüm içme ve kullanma suyu ihtiyacını Ergene yeraltı suyu havzasından sağlamaktadır. Kullanılabilir su kaynağı sınırlıdır. Bu yönüyle su tasarrufu büyük önem arz etmektedir. Su kaynakları kullanımı ve yönetimine bugünkü ve gelecekteki gereksinimler noktasında bir bakış açısı sağlanmalıdır.

Havuz suyu çeşitli fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkenler nedeniyle sürekli olarak kirlenir. Ancak önceden uygulanacak etkin bir temizlik programı ile ilerde oluşabilecek problemler önlenabilir. Havuz bakımında mükemmel sonuçlar için kullanılan kimyasal maddeler ve diğer hijyen koşulları ile güven sağlanmalıdır (İTO, 2008).

Havuz kimyasalları bilinçli ve yerinde kullanılması halinde hijyenik bir ortam, kaliteli su, sistemdeki mevcut su miktarını korumak ve güven elde etmek için mükemmel sonuçlar sağlar. Yosun oluşumunu önleme, klorlama, pH ayarlama, kış bakımı gibi her türlü konuda kaliteli ürünlerle havuz bakımını çok kolay hale getiren havuz kimyasalları insan sağlığına ve çevreye zarar vermeden temizliği mümkün kılar.

Yüzme tesislerinde iş sağlığı, güvenliği ve su kullanımı kültürünün paylaşılması ve bir yaşam felsefesi olarak benimsenmesi gerekmektedir. Bu alanlarda eğitilen çalışanların, sorumluluklarını yerine getirebilme becerisi sağlanmalıdır. Ancak kıt olan su kaynaklarının en verimli ve en tasarruflu olarak kullanılması sağlanmış olacaktır (Sayın, 2008).

Havuzlar kişi ve toplum sağlığını yakından ilgilendirdiği için öncelikle standartlara uygun yüzme havuzlarının yapılması ve işletilmesi sağlanmalıdır. Su kayıplarını önlemede en büyük adımlardan biridir.

Havuz yerleşim yeri tozlar, algler, yapraklar gibi havadan gelebilecek kirlenmeyi azaltacak biçimde tasarlanmalı ve edilmelidir.

Yüzme havuz suyunun içme suyu kalitesinde olması gerektiği bilinmelidir. Tedarik edilecek suların yerinde korunması ve olabilecek kayıpların önlenmesi gereklidir.

Havuzu doldurmaya yetecek onaylı bir su kaynağı bulunmalıdır.

Havuzdaki suyun sürekli olarak arıtılması için yeterli bir donanım olmalıdır. Su sirkülasyonu, arıtma, 24 saatte 4 kez gerçekleşecek şekilde filtrasyon ve klor gibi dezenfektanlarla bakteriyel kalıntıları temizleyecek şekilde yapılmalıdır.

Sektörde kullanılan kimyasallar ve havuz ekipmanları hakkında bilgi ve beceri sahibi olunmalıdır. Yeni teknolojiler yakından takip edilmelidir.

Yüzme havuz suyunun, içme suyu niteliğine getirilmesi birçok unsurun bir arada olması ile mümkündür. Havuzları standartlara uygun yerde ve yapıda yapmak, kimyasal kullanımı, iyi bir filtrasyon sistemi ve bilgili elemanla mümkündür.

Havuz kullanıcılarının, havuzu kirlitmelerini önleyici duş ve benzeri önlemler alınmalı ve uygulanmalıdır.

Havuzların kullanım döneminde, bakteriyolojik ve kimyasal analizleri düzenli olarak yapılmalıdır.

Çok değerli su kaynaklarımızın korunması ile ilgili çok radikal önlemler almamız gerekmektedir. Günümüzde, özellikle endüstriyel atıklar ve küresel ısınma nedeniyle temiz su kaynakları giderek azalmakta ve bu konuya dikkat çekilmelidir.

Küresel ısınmanın da getirdiği tehlike ve tehditlerle birlikte, suyun çok değerli olduğunu artık hepimizin çok iyi bilmesi gerekmektedir. Dünyadaki su ve su kaynaklarının kıt olduğu ve su kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasının zorunlu olduğu bilincinde olmalıyız.

Türkiye sanıldığı gibi su zengini bir ülke değildir. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde yakın gelecekte su sorunları yaşamaya aday bir ülke konumunda olacaktır.

Unutulmamalıdır ki; su kaynakları küresel ısınmanın da etkisiyle tükenme tehdidi altındadır. Bunun için hepimizin üzerine düşen görevler vardır.

Yüzme havuzlarında bulunması gereken bütün özellikler, kaliteli havuz suyunun nasıl elde edileceği, kullanılan suyun tüketimdeki yeri ve önemi iyi bilinmeli ve uygulanmalıdır.

Sınırlı olan tatlı su kaynakların tüketilmesinde ve kullanılmasında yüzme havuzlarını da artık yeni bir potansiyel ortak olarak görmeli ve tedbirler almalıyız. Susuz bir hayat düşünülemez.

REFERANSLAR

- Bölükbaşı, S., (1995). Yüzme Havuzları. II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, TMMOB Yayınları, s: 907-915. İzmir.
- Babadağlı, T., (1995). Su Kaynakları. Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul Su Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı. s: 155-161. İstanbul
- Dalkılıç, S., (1999). Kapalı Olimpik Yüzme Havuzlarında İklim Koşullarının Sağlanması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Erkoç, E., (2003). Havuz Su Tekniği, Kimyasallar, Ölçüm, Kontrol ve Değerlendirme. *Havuz Dergisi*, s: 5-60. İstanbul.
- Güler, Ç., (1994a). Su Kirliliği. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 12. Sağlık Bakanlığı Sağlık projesi Genel Koordinatörlüğü, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Güler, Ç., (1994b). Spor ve Rekreasyon (Mesire) Çevresi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 34. Sağlık Bakanlığı Sağlık projesi Genel Koordinatörlüğü, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Güler, Ç., (1997a). Su Kalitesi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43. Sağlık Bakanlığı Sağlık projesi Genel Koordinatörlüğü, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Güler, Ç., (1997b). Kimyasallar ve Çevre. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 50. Sağlık Bakanlığı Sağlık projesi Genel Koordinatörlüğü, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- İstanbul Ticaret Odası (İTO), (2008). Yer, Yüzey, Havuz Suyu Kimyasalları Mevzuat, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Sektörel Yayınlar.
- Kara, G. ve Gündüz, M., (1997), Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, APK Dairesi Başkanlığı, Torak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayını No: 106.
- Ramazanoğlu, F., (1998). Ankara Bölgesi Kapalı Yüzme Havuzlarının Fiziki Durumları, İşletme ve Kullanma İmkânları. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Sayın, E., (2008). Kapalı Yüzme Havuzlarında Aydınlatma ve Gazi Üniversitesi Kapalı Yüzme Havuzu Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tok, H.H., (1996), Çevre Kirliliği. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 224, Ders Kitabı No: 142.

- Uygulamalı Havuz Talimatı (UHT), (1999). Yüzme ve Yıkama Suyunun Hazırlanması ve Dezenfeksiyonu, Genel Kullanım Havuzlar İçin UHT Talimatı. Uygulamalı Havuz Enstitüsü Derneği, Teknik Yayın No: 1, İstanbul.
- Uygulamalı Havuz Talimatı (UHT), (2009). Havuz Operatör El Kitabı. Uygulamalı Havuz Enstitüsü Derneği, Teknik Yayın No: 77, İstanbul.
- TSE, (2000). Yüzme Havuzu, Suyun Hazırlanması, Teknik Yapımı, Kontrol, Bakım ve İşletmesi İçin Genel Kurallar. Türk Standartları Enstitüsü. TS 11899.
- TMMOB, (2007). Makine Mühendisleri Odası Havuz Tesisatı Mühendis Yetkilendirme Kursu Notları. Ulusal Havuz Enstitüsü Teknik Komisyonu Çalışmaları. Ankara.

Yeraltı Suyu Hidrolojisi

Ahmet İSTANBULLUOĞLU¹

1- Prof. Dr.; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü.
aistanbulluoglu@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0001-8080-0152

ÖZET

Akarsu akışı, sızma, içme suyu, tuzlu su girişi, yeraltı suyu beslenmesi ve atık su enjeksiyonu gibi konular hidrolojinin alanıdır. Yeraltı suyu hidrolojisi, potansiyel başvuru alanı olduğu için önemli bir çalışma alanıdır. Yeraltı suyunun depolanması ve hareketi hakkında bu bölümdeki eşitlikler kullanılabilir. Serbest bir akiferin doymamış bölgesindeki toprak nemi, yerçekimi ve kapiler sudan oluşur. Bitkilerin yararlandıkları su miktarı, toprak tarla kapasitesi ve solma noktası arasındaki farktan belirlenir. Geçirgenlik (permeabilite) topraktaki su hareketi olup, porozite bu hareketin belirleyicisidir. Özgül verim bir akiferden elde edilecek su hacminin toplam hacme oranıdır. Bu özellikler toprak tipine göre değişiklik gösterirler. Sınırlı akiferler ve serbest akiferler olsun, her ikisi içinde aynı temel akış eşitlikleri geçerlidir. Serbest akifer eşitliği kullanılarak yüzeysel bir akiferden açık su yüzeyine geçiş tahmin edilebilir. Ayrıca su tablasına olan sızma ve su tablasındaki yükselme miktarı hesaplanabilir. Sızıntılı akiferler, sınır tabakanın tamamen su geçirmez olmadığında ortaya çıkarlar. Bunun için kullanılacak eşitlikler bu çalışma alanının dışındadır. Sınırlı ve serbest akiferlerden verim (debi) tahmini eşitlikleri, kararlı-denge koşulları içinde başarılı bir şekilde geliştirilmiştir. Denge koşullarının bulunmaması durumu içinde verim tahmin yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri olan Cooper ve Jakob (1946) burada verilmiştir.

Anahtar Kelimeler:

GİRİŞ

Yeraltı suları hidrolojisi, yer yüzeyi altında bulunan suların hareketini ve depolanmasını inceleyen bir çalışma alanı olup birçok nedenle çok önemlidir. Birincisi, bazı akarsu ve göllerin öncelikli beslenme kaynağı yeraltı sularıdır. İkincisi belli alan ve çukurlarda biriken yağış suyunun yeraltına sızması ile yağışın yönetiminde yer almasıdır. Ayrıca bir diğer neden, yeraltındaki çok geniş hacimli su depolarına kuyular açmak suretiyle içme, kullanma, endüstri ve sulama suyu temininin sağlanmasıdır. Dünyada kullanılan tuzsuz suyun % 25'den fazlası bu şekilde yeraltından çekilmektedir. Burada yeraltı suyuyla ilgili teknik terimlerin tanımı yanında yeraltı sularının hareketi ve depolanması hakkında bilgiler sunulacaktır.

YERALTI SUYUNUN OLUŞUMU

Yeraltı suyu, yer yüzeyi altında yer alan su olup, yer yüzeyinden sızan ve alt tabakalardan süzülen suların sonucu oluşur. Sızan sular doymun olmayan bir bölgeden geçerek, doymun bir bölgeye yönelirler. Bu iki bölge

birbirinden su tablasıyla ayrılır. Su tablasında basınç atmosfer basıncına eşittir.

Su tablası üzerinde, suyun yükseldiği bir kapiler saçak bölgesi vardır. Toprak-nem bölgesi olarak isimlendirilen bu bölgede ki kapiler saçak, çakılda yaklaşık 2-3 cm yükselirken siltli-kumda 50 cm yüksekliğe kadar çıkabilmektedir. Bu bölgedeki su miktarı, bitkilerin su kullanmaları ve yüzeyden su sızmaları ile sürekli inip-çıkılmaktadır. Toprak parçacıkları arasında sızma suyu (yerçekimi suyu), kapiler su ve hava mevcuttur. Yerçekimi suyu öncelikle daha büyük toprak gözenekleri içinden aşağı doğru hareket eder. Gözenek boşlukları ne kadar küçük olursa sızma ile oluşan yerçekimi suyu hareketi de o kadar az olur.

Toprak nemi, fırında 105 °C’de 24 saat kurutulduktan sonra toprakta ki ağırlık kaybı olarak ölçülmektedir. Daha yüksek sıcaklıklarda toprak bünyesinde yer alan organik materyaller yanabilir. Suyun, toprak içerisinden geçerek süzülmesinden sonra, arta kalan toprak nemi tarla kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşık 0,33 atmosferlik bir tansiyon basıncında toprakta bulunan su miktarıdır (Colman, 1947). Bitkilerin topraktan uzun süre su kullanamadıkları zaman, arta kalan toprak nemi ise solma noktası olarak isimlendirilmektedir. Tarla kapasitesi ve solma noktası arasındaki toprak nemi farkına yararlanılabilir su denmektedir. Bu bitkilerin kullanabildikleri suyun miktarıdır. Farklı topraklar için ifade edilen yaygın nem değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Su tablası düzeyindeki inip-çıkımlar doğrudan yağış ile ilgili olabilmektedir. Bu nedenle de su tablası düzeyi ölçüm değerleri belirlenirken zaman ve tarihte kaydedilmelidir. Yüzey altında depo edilen su miktarı, yüzeyaltı tabakanın gözenekliliği (porozitesi), sıvının tipi, bitişik yeraltı toprağı ve su tablası koşullarına bağlıdır. Genelde yeraltı suyu hareketi birçok faktör tarafından karakterize edilmektedir. Bunların en önemli ikisi boşluk hacmi (porozite) ve geçirgenlik (permeabilite) dir.

Çizelge 1. Kuru toprak ağırlığının yüzdesi olarak yaygın nem değerleri

Toprak tipi	Tarla kapasitesi (Yağış sonrası)	Solma noktası (Bitki kullanımından sonra)	Yararlanılabilir su
Kum	5	2	3
Kumlu-tın	12	5	7
Tın	19	10	9
Siltli-tın	22	13	9
Killi-tın	24	15	9

Porozite

Porozite (n_p), katı toprak parçacıkları arasındaki boşluk hacminin toplam toprak hacmine oranı olarak tanımlanmaktadır. Porozite çok küçük bir değer ile yaklaşık 0,90 arasında değişir.

$$(1)$$

Burada; n_p = porozite (p alt ekinin kullanılmasının nedeni Manning eşitliğindeki n ile karışmaması içindir)

V_v = Boşluk hacmi

V = Örneğin toplam hacmi

V_m = Toprak (materyal) hacmi

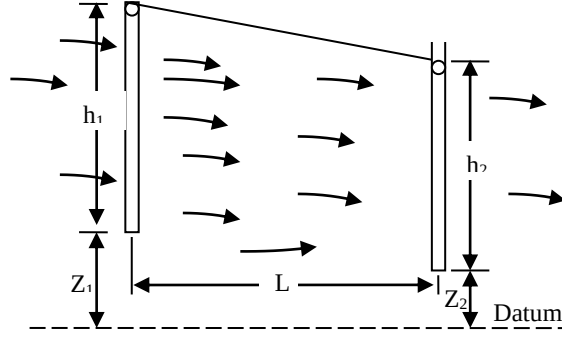
Toprak hacmi, özgül ağırlığın (suyun birim ağırlığına karşılık katı toprak özgül yer çekimi) kuru toprak ağırlığına bölünmesiyle belirlenmektedir. Üniform granüler, en gevşek bir yapıdaki porozite n_p = % 47,6 olmakla birlikte mümkün olduğunca sıkışmış bir yapıda n_p = % 26,0'dır.

Akifer diye tanımlanan bölgesel su taşıyıcı katmanlar, çoğunlukla kumtaşı ve kireçtaşı gibi pekişmemiş materyalden oluşurlar. Bu tabakaların porozite değerleri genellikle % 5-15 arasında değişmektedir. Çakıl ve kum içeren akiferler daha yüksek porozitelere sahiptirler. Bu geniş alanların su tutma kapasiteleri, çok poroz kayalarinkine benzerler. Bir materyalin geçirgen olabilmesi için porlarının (boşluklarının) birbirleriyle ilintili olması gerekmektedir.

Geçirgenlik (Hidrolik iletkenlik)

Bir akiferin porlarında ki su yerçekimi etkisi altındadır ve materyalin ilintili porları arasından geçerek aşağı doğru akış eğilimindedir. Yeraltına olan akış çok değişkendir. Materyal porları arasındaki su hareketinin miktarı (geçirgenlik veya hidrolik iletkenlik) bu direncin bir ölçüsüdür. Akiferler, oldukça kaba (iri) çakıllı büyük porları ile yüksek geçirgenliğe sahiptirler. Çok küçük mikroskobik kil porları ise düşük geçirgenliğe sahiptirler.

Eğer yeraltı suyu içerisine iki adet piezometre yerleştirilirse, Şekil 1'de idealize edilmiş koşullarda yeraltı suyunun hızı ölçülebilmektedir.



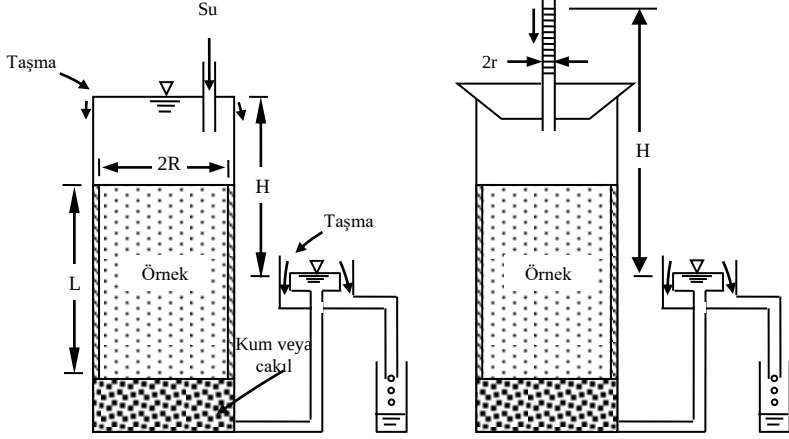
Şekil 1. Tek boyutlu yeraltı suyu akışı

(2)

Burada; K = Geçirgenlik (L/T)
 L = Piezometreler arası uzaklık (L)
 h = Basınç yükleri (L)
 z = Yükseklik yükleri (L)
 v = Darcy hızı (L/T)

Eşitlik 2 ve modifikasyonları, hızın hidrolik eğim ile doğru orantılı olduğunu keşfeden Fransız hidrolojist Henri Darcy'den dolayı Darcy eşitlikleri olarak isimlendirilmektedir. Orantılılık faktörü geçirgenliktir.

Geçirgenlik, laboratuvarlarda permeametreler kullanılarak belirlenmektedir. Bunun için iki tip permeametre kullanılmaktadır. Birincisi giriş ve çıkış noktalarında sabit basınç yükünün yer aldığı sabit seviyeli ve ikincisi sadece çıkış noktası sonunda sabit basınç yükünün yer aldığı değişken seviyeli permeametrelerdir. Ekipmanın şematığı Şekil 2'de gösterilmektedir. Sabit yük, kumlu ve çakıllı toprakların geçirgenliklerinin tahmininde uygundur. Değişken yük ise geçirgenlikleri düşük ince siltli topraklar için daha uygundur.



Şekil 2. Permeametreler - solda sabit seviyeli, sağda değişken seviyeli

Sabit seviyeli permeametrelerde akış hacmi, belli bir alandan olan düşey akışı veren süreklilik eşitliği ($Q = A \cdot v$) ile hesaplanır. Daha önce 2’de verilen $K = (v \cdot L) / \Delta H$ eşitliğinin, bir örnek alanı πR^2 ve sabit bir yük ($H = \Delta H$) koşullarına uygulanmasıyla aşağıdaki eşitlik elde edilir.

(3)

Burada; K = Geçirgenlik (m/gün, ft/gün)
 H = Yük kaybı (m veya ft)
 L = Örnek yüksekliği (m veya ft)
 Q = Çıkan akış miktarı ($m^3/gün$, $ft^3/gün$)
 R = Örnek yarıçapı (m veya ft)

Değişken seviyeli permeametreden olan geçirgenlikte bir eşitlikle açıklanabilir. Küçük dar standart borudan geçen akış miktarı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

(4)

Burada; r = Standart borunun yarıçapı (m veya ft)

Yine örnekten geçen akış miktarı ise, aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$Q = K \pi R^2 \frac{H}{L} \quad (5)$$

İki eşitliğin açıkladığı akış miktarları eşitlenip ve integralleri alınarak aşağıdaki bir tek eşitlik elde edilir.

$$K = \left(\frac{L r^2}{t R^2} \right) \ln \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \quad (6)$$

Burada; H_1 = Borudaki suyun başlangıç yüksekliği (m veya ft)
 H_2 = Borudaki suyun son yüksekliği (m veya ft)
 t = Suyun düşüşü için gerekli zaman (gün)

Bir karışım olan toprak içerisinde suyun hareketi, sızma veya gözenek hızı olarak adlandırılır ve akış alanı azaldığında da Darcy hızından daha büyüktür. Engelsiz akış koşullarında kullanılan Darcy eşitliği, toprak ortamından olan akış koşullarına eşit olmalıdır. Bunun sonucu iki akış miktarının eşit olabileceğinden;

$$Q_{\text{Darcy}} = Q_{\text{Seepage}} \\ v * A = v_s * A_s \quad \text{olur.}$$

Burada; v_s = Sızma hızı (m/gün)
 v = Darcy hızı (m/gün)
 A = Toplam alan (m^2)
 A_s = Sızma alanı (m^2) ve sızma alanı şöyle açıklanabilir.

$$A_s = n_p * A$$

Böylece, A_s yerine eşiti yazılarak sızma hızı, Darcy hızından yararlanılarak hesaplanabilir.

$$v * A = v_s * n_p * A \quad \text{veya} \\ v_s = v / n_p \quad (7)$$

Topraktaki tutulma süresi, toplam akış alanı göz önüne alındığında ki tutulma süresinden daha azdır. Çünkü topraktaki akışın sızma hızı daha büyüktür.

Geçirgenliğe Etki Eden Faktörler

Geçirgenlik değerleri, toprak materyalindeki değişiklikler nedeniyle yerel olarak değişebilirler. Toprak değişiklikleri beklenmekteyse, yeterli sayıda örnekler alınmaktadır. Ayrıca çözelti oyukları ve diğer yeraltı suyu yolları da tahminler üzerinde etkileyicidir.

Toprak materyalleri değişmese de örneğin sıcaklık, iyon kompozisyonu ve sıkışmış (hapsolmuş) havanın basıncı gibi diğer faktörlerde geçirgenlikte etkilidir. Sıcaklık, suyun viskozitesi üzerinde bu da geçirgenlik üzerinde bir etkiye sahiptir. Daha yüksek sıcaklıkların anlamı daha düşük viskozitedir. Böylece su, toprak içerisinde hareketi esnasında daha az dirençle karşılaşacaktır ve geçirgenlik artacaktır. Geçirgenlikteki değişimler doğrusaldır. Geçirgenlik değerleri normalde 20 °C’da ifade edilmektedir ve diğer sıcaklıklardaki geçirgenlik değerleri için aşağıdaki eşitlikler kullanılmaktadır.

$$K_t = \left(\frac{\mu_{20}}{\mu_t} \right) K_{20} \quad (8)$$

Burada; K_t = t °C sıcaklıkta geçirgenlik
 μ_{20} = 20 °C’da mutlak viskozite [g/cm (sec)]
 μ_t = t °C’da mutlak viskozite [g/cm (sec)]
 K_{20} = 20 °C’da geçirgenlik

Su kil materyalleri arasından geçerken, porların çok küçük olmaları nedeniyle, sudaki iyonların büyük kısmı toprak tarafından alıkonmaktadır. Böylece toprak seçici bir zar gibi davranmaktadır. Yüksek su eğimlerinde, tek değerli katyonlar çift değerli katyonlardan daha fazla alıkonurlar. Mc. Neal (1968), kalsiyum ve magnezyum ile ilişkili olarak bir sodyum absorpsiyon oranı (SAR) geliştirmiştir.

$$SAR = \frac{2Na}{Ca + Mg} \quad (9)$$

Burada; SAR = Sodyum absorpsiyon oranı (SAR)
Na = Sodyum konsantrasyonu (meq/L)
Ca = Kalsiyum konsantrasyonu (meq/L)
Mg = Magnezyum konsantrasyonu (meq/L)

Laboratuvarda yapılan geçirgenlik belirlemelerinde, tamamiyle satire edilmiş topraklar kullanılmaktadır. Böylece topraklarda hapsolmuş olan hava dışarı atılmış olmaktadır. Kumlu topraklarda, satire olmamış bölgedeki

geçirgenlik, satire olmuş bölgedeki geçirgenliğin yaklaşık yarısı kadar olabilmektedir (Bouwer, 1966). Havanın hapsolması, yeraltı suyu tablasının hızlı bir şekilde yükselip veya alçalması sonrası meydana gelebilmektedir.

Birkaç Yaygın Geçirgenlik Değerleri

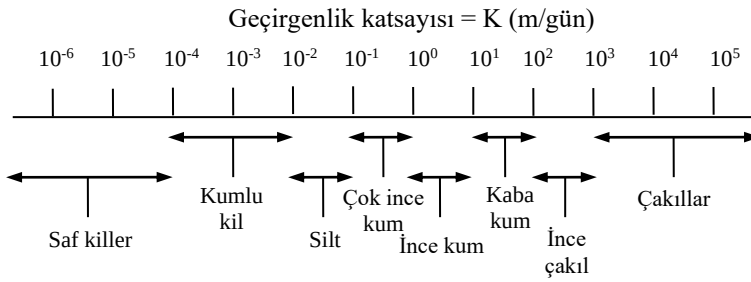
Yaygın geçirgenlik birimleri m/gün veya feet/gün'dür. Bununla birlikte, su hareketinin daha hızlı olduğu hallerde cm/saat veya inç/saat ve bazen de gallon/feet²/dak ve feed/dak gibi daha küçük birimlerde kullanılmaktadır.

Araştırmacılar, bir toprağın geçirgenliği ile onun fiziksel özellikleri (tane büyüklüğü, yoğunluk, porozite) arasında bir ilişki bulmaya çalışmışlar ve belli koşullarda kullanılmak üzere birkaç ampirik eşitlikler geliştirmişlerdir. Bunlardan biri, temiz su sağlanmasında kum filtrelerinin kullanılmasına yönelik geliştirilen, özel veya içsel geçirgenlik olarak tanımlanan bir eşitliktir.

$$K = C (d_{10})^2 \quad (10)$$

Burada; K = Geçirgenlik katsayısı (m/gün)
 d_{10} = %10'dan daha ince kumun tane çapı (mm)
 C = Regresyon katsayısı (ortalama değer = 1000)

İyi bir karışım dağılımına sahip heterojen topraklar genellikle yalnız gözenekli ortamın bir fonksiyonu olarak, eşitlik 10'da verilen basit ilişkiyle ifade edilebilirler. Çeşitli topraklar için Şekil 4'de K'nın alabileceği değerler verilmiştir. Bunlar sadece temsili değerler olarak kullanılabilir.



Şekil 4. Çeşitli topraklara ait geçirgenlik değerleri

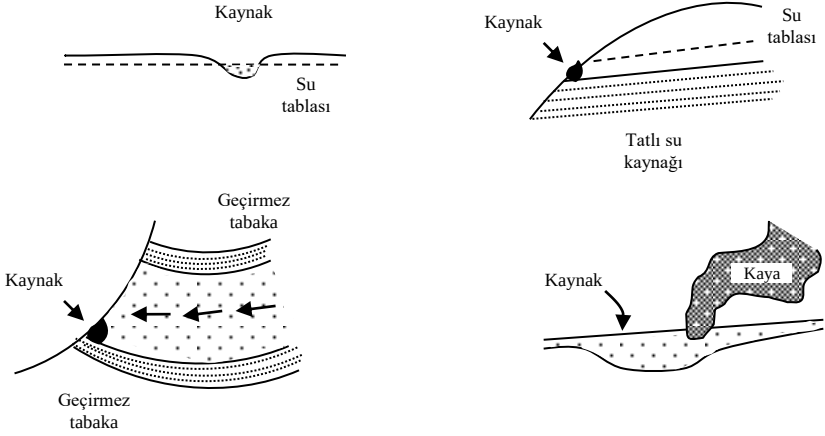
Çizelge 2. Çeşitli zeminler için ortalama porozite, özgül verim ve geçirgenlik değerleri

Zemin cinsi	Porozite (%)	Özgöl verim (%)	Ortalama (gpd/ft ²)	Geçirgenlik (m/gün)
Kil	45-65	3,0	0,01	0,0004
Kum	35-45	25,0	1 000,00	41,0000
Çakıl	25-45	22,0	100 000,00	4 100,0000
Çakıllı kum	20-45	16,0	10 000,00	410,0000
Kumtaşı	15	8,0	100,00	4,1000
Kireçtaşı; şeyl, kalker	5	2,0	1,00	0,0410
Kuvarsit, granit	1	0,5	0,01	0,0004

Çeşitli toprak materyalleri için porozite, özgül verim ve ortalama geçirgenlik değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Özgül verim, serbest akiferlerde tahliye olan su hacminin birim satire hacmine oranıdır. Yüzde olarak açıklandığında, ortamdaki alınan suyun hacminin toprağın toplam hacmine oranının yüz ile çarpılmasıyla hesaplanır. Eğer bir fonksiyon olarak açıklanacak olursa biriktirme katsayısı olarak isimlendirilir. Geçirgenlik rakamları sadece genel bir tahmin olarak düşünülebilir.

AKİFERLER ve KAYNAKLAR

İçerisinde yeterli miktarda su taşıyan ve su temininde ekonomik olarak yararlanılan toprak veya kayalardan oluşan jeolojik yapılara akifer denir. Akiferler serbest su yüzeylerinin atmosferik basınca eşit veya altında oluşlarına göre serbest veya basınçlı akiferler olabilirler. Yüzey sularının akifer içerisine sızmasını takiben, satire olan akiferler belli bir su seviyesine ulaşırlar. Satire su seviyesi yer yüzeyine yaklaştıkça da yıl içerisinde ki kurak veya yağışlı dönemlerden etkilenirler ve su tablası düzeyinde alçalma ve yükselmeler olur. Yeraltı su yüzeyi kurak mevsimlerde düşer ve yağışlı mevsimlerde ise yükselir. Yüzey suları, derinlerde yer alan akiferlerden daha yüksektir ve genelde en yakın serbest su yüzeylerine sahip bir göl, bir nehir veya bir denize doğru hareket ederler. Yüzeyaltı suları ise hareket ettikleri zeminin tanelerinin gösterdiği direnç nedeniyle çok yavaş hareket ederler. Bir akifer içerisinde yer alan su şayet akiferin altında geçirimsiz bir tabaka bulunursa bu tabakanın yeryüzünü kestiği noktadan yer yüzeyine çıkar. Yeraltı sularının yeryüzüne çıktığı noktaya kaynak denir. Göze, pınar ve memba da aynı anlamdadır. Kaynaklar yeryüzüne yerçekimi veya bir basınç etkisiyle çıkabilirler. Kaynaklar Şekil 5’de gösterildiği üzere en az dört farklı sınıfa ayrılmaktadır.



Şekil 5. Çeşitli kaynak sınıflandırmaları

Bir yeraltı suyu akiferi üstten geçirimsiz bir tabaka ile kaplı olması halinde bir basınç altında olabilir. Bu akiferler uzak mesafelerdeki kaynaklardan beslenmekte olup ve basınçlı akiferler olarak isimlendirilirler. Bu gibi yerlerde su taşıyan akifere kadar inen bir sondaj yapılırsa, yeraltı suyu bu boru içerisinde piezometrik yüzey denen bir yüksekliğe ulaşır. Basınçlı akiferler içerisinde açılmış kuyulara artezyen kuyular ve akiferlere de artezyenik akifer denir. Akifer içerisinde açılmış bir kuyudan yükselen suyun piezometrik yüzeyi, yer yüzeyinden yukarıda olursa akan bir kuyu meydana gelir. Artezyenik bir akiferin geçirimsiz tabakalarından olan bir sızıntı veya akış artezyenik bir kaynağı oluşturur. Bir akifer içerisinde bazen geçirimsiz tabakalar görmek mümkündür. Bu jeolojik bir kırık olabileceği gibi kumlu bir alan içerisinde yer alan bir kil tabakası da olabilir. Bunlar üzerinde tünnek su tablası denen yerel küçük su birikintileri olabilir. Bunlar akiferin gerçek piezometrik seviyesini göstermezler.

YERALTI SUYUNUN HAREKETİ

Büyük yeraltı mağaraları ve çatlakları hariç, yeraltı suyu akışı hemen hemen laminardır. Kapiler borular içerisinde ki akış hızı, yük hattının eğimi S ile doğru orantılıdır. Bu prensip Darcy tarafından üniform kum içerisinde ki akışa uygulanarak doğrulanmış ve aşağıda görüldüğü üzere eşitlik 2 yeniden yazılmıştır.

$$V = K * S \quad (11)$$

Bir akiferin belli bir alanı (A) için geçerli olan süreklilik eşitliğinden akış miktarı hesaplanabilir.

$$Q = V \cdot A = K \cdot A \cdot S \quad (12)$$

Burada, $Q = \text{Akış miktarı (L}^3/\text{T)}$
 $A = \text{Akış alanı (L}^2\text{)}$

Burada ki hızlar yüzey akışla karşılaştırıldığında daha yavaştır. Bu nedenle hız yükleri, yeraltı suyu akışlarında ihmal edilebilir. S eğimi, su tabakası veya piezometrik yüzeydir.

Y genişlik ve D derinlik olmak üzere bir akiferden olan akış miktarı galon/gün olarak aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$Q = Y \cdot D \cdot K \cdot S \quad (13)$$

Onüç eşitliği elektrik akımını (Ohm kanunu) ifade eden eşitliğe benzemektedir. Burada, S voltaj düşüşünü, K, Y ve D elektrik devresinin iletkenliğini ve Q ise amper olarak elektrik akımını vermektedir.

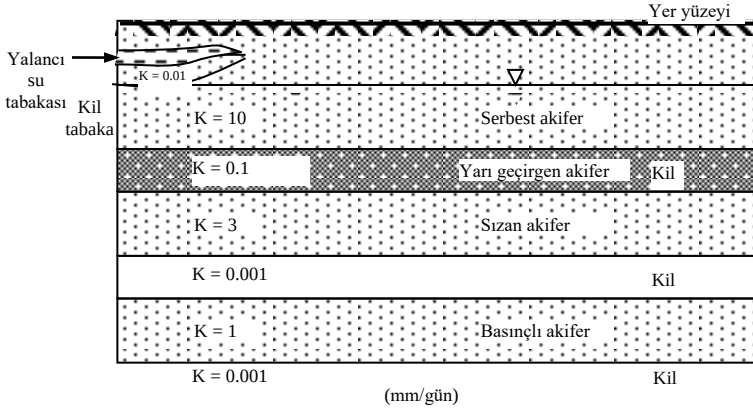
Bir akiferin geçirimsizlik katsayısı yani transmisibilitesi; birim hidrolik eğim altında, birim genişlikte (1ft veya 1 m), akiferin belli bir kesitinden geçen galon/gün ($\text{m}^3/\text{gün}$) akış miktarıdır. Genişlik foot olduğunda akış miktarı galon/gün/ft'dur. Eşitlik 13'deki K ve D çarpanı, transmisibilite diye ifade edilen bir parametre ile gösterilmektedir. Eşitlik 13 yeniden aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$Q = Y \cdot T \cdot S \quad (14)$$

Burada; T = Akifer transmisibilitesi

Yeraltı suyu depolaması, suyun toprağa sızması ile başlayıp, toprak profili boyunca jeolojik yapıyla olduğu gibi kayaların bileşimiyle de ilgili olarak süzülme ile meydana gelmektedir. Büyük miktarlar da su tutabilen, yüksek gözenekli tortul kayalardan oluşmuş bir akifere ait bir kesit Şekil 6' da verilmiştir. Genellikle yaşlı kaya yapılar pekişmenin fazla olması nedeniyle daha az su taşırlar. Volkanik ve metamorfik kayalar iyi yeraltı suyu kaynakları değildirler. Tortul kayalar farklı yapı ve boşluklar içermelerinden dolayı bünyelerinde fazla miktarda su bulundurlar. Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere kireç taşları ve gözenekli kum katmanları, silt ve kil gibi su hareketlerini engelleyen daha az gözenekli malzemelerle bölünmüştürler. Biraz su sızmasına izin veren yarı gözenekli tabakalar su geciktirici tabakalar olarak bilinirler. Bunlar aşağılarındaki gözenekli tabakalara sızmayı azaltırlar ve su kaybedebilir veya

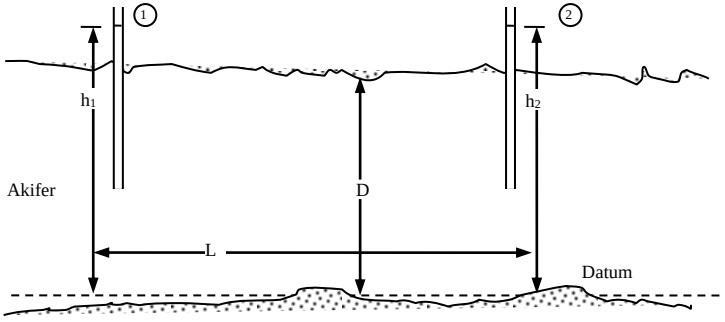
kazanabilirler. Bunun içinde sızıntılı akiferler olarak adlandırılırlar. Geçirimsiz olan kil tabakaları ise su geçişini engelleyen tabakalardır. Bunlar arasındaki gözenekli tabakalar basınçlı akiferlerdir ve içlerindeki suyu basınç altında tutarlar. Akiferler arasındaki su basıncı suyun hareketini belirler. Kumlu tabakaların üstündeki atmosfer basıncı serbest akiferin üst sınırını meydana getirir. Ayrıca toprak profili içerisinde yerel ince bir kil tabakası tünük bir su tablası oluşturarak yeraltı suyu oluşturabilir.



Şekil 6. Akifer tanımları (K değerleri metrik birimdir)

BASINÇLI BİR AKİFEDE AKIŞ

Bir çalışma alanı alttan veya üstten geçirimsiz bir tabaka ile kaplıysa bu basınçlı bir akiferdir. Artezyenik akifer özellikli suyun basınç düzeyi piezometrik seviye olarak kaydedilir. Farklı noktalarda aynı zamanda piezometrik düzeyler ölçülürse, akış gradyanı tahmin olunur. Akifere başka girdi ve çıktılarının olmadığı durumlar için bu akış gradyanından akış yönü tahmin edilebilir. Darcy'nin tek boyutlu akış kanunu, düşey ve yatay yeraltı suyu akışına yönelik basit sistemlerin çözümünde kullanılabilir. Yeraltı suyu hareketinin yatay olduğu yerlerde düşey akış genelde ihmal edilir (De Wiest, 1965). Basınçlı bir akifere ait şema Şekil 7'de verilmiştir. Bir enerji dengesi eşitliği aşağıda verilmiştir.



Şekil 7. Basınçlı bir akifere ait şema.

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + h_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + h_2 + \Delta h \quad (\text{yük kaybı}) \quad (15)$$

Burada; V_1, V_2 = Hız yükleri
 g = Yerçekimi sabitesi
 γ = Akışkanın birim ağırlığı
 h = Piezometrik yükler
 L = Piezometrik ölçümler arasında ki akifer uzunluğu
 D = Akifer kalınlığı
 Δh = Yük kaybı
 P_1, P_2 = Basınç

Normal olarak, piezometrelerde; V_1 ve V_2 birbirine benzer, basınç ve yükseklik ise farklı ölçülür.

$$\Delta h = \frac{P_1}{\gamma} + z_1 - \frac{P_2}{\gamma} - z_2$$

veya ΔL uzunluğu için,

$$S = \frac{\Delta h}{\Delta L} \quad (\text{eğim}) \quad (16)$$

ve geçirgenlik tanımının kullanılması ile,

$$V = K * S \quad (17)$$

yazılabilir. Eşitlik 16, eşitlik 17'de yerine yazılırsa,

$$V = K \frac{\Delta h}{\Delta L} \quad (18)$$

Burada $\Delta h/\Delta L$ değeri azalan bir yük için pozitif bir değer olarak Darcy tarafından açıklanmaktadır. Eğer Δh değeri negatif ise eşitliğin sağ tarafında negatif bir işaret bulunur.

Şimdi, $Q = A V$ 'den eşitlik 18, $Q = K * A (\Delta h/\Delta L)$ olur ve birim genişlik için ($A = D$) olacağından yani $Q' = \Delta V$ ve

$$Q' = K * D \frac{\Delta h}{\Delta L} \quad (19)$$

yazılır ve yüklerin linear olduğu kabul edilirse,

$$\Delta h/\Delta L = \frac{(h_1 - h_2)}{L} \quad (20)$$

elde edilir.

SERBEST BİR AKİFERDE AKIŞ

Serbest bir akifer içinde bir eşitlik geliştirilmesi halinde aşağıdaki eşitlik 21 yazılabilir.

$$Q = KA \frac{dh}{dL} \quad (21)$$

Birim genişlik $A = Y$ (1) ve farklı akış uzunluğu için akış miktarı $Q' = K y \frac{dy}{dL}$ yazılabilir. Ayrıca çeşitli derinlikler için integrali;

$$Q' \int_0^L dL = K \int_{h_2}^{h_1} y dy$$

Sonuç olarak,

$$Q' = \frac{K (h_1^2 - h_2^2)}{2L} \quad (22)$$

elde edilir ve bu Dupuit eşitliği olarak bilinir.

DÜZENLİ (ÜNİFORM) SIZMA VE DRENAJ

Doygun bölgedeki serbest akifer suyu, yerçekimi etkisi altında eğimle akarken bir kaynak oluşturarak yeryüzüne çıkabilir. Belli bir alandaki suyun toprağa sızmasını takiben, su önce serbest akifer yüzeyinde birikir, sonra hâkim eğim doğrultusunda serbest yüzeyli bir su kütleline doğru hareket eder. Belli bir uzaklık için Darcy eşitliğini tekrar kullanırsak, su hızı aşağıdaki gibi yazılır.

$$V_x = K \left(\frac{\Delta h}{\Delta x} \right) \quad (23)$$

Burada; $\Delta h/\Delta x$ = Pozitif bir değer olarak, su tablası eğimidir.

Akiferin her bir birim genişliği için akış miktarı,

$$Q = K * A \left(\frac{\Delta h}{\Delta x} \right)$$

ve A = Birim genişlik için h yüksekliği olduğunda,

$$Q' = K * h \left(\frac{\Delta h}{\Delta x} \right) \quad (24)$$

Burada; Q' = Akış miktarı (ft³/ft dak, m³/m s)

Kütle dengesi prensibinden $Q' = f_x$ yazılabilir.

$$f_x = K * h \left(\frac{\Delta h}{\Delta x} \right)$$

ve

$$K * h * \Delta h = f_x * \Delta x \quad (25)$$

Sızma sınırları arasında integral yazılırsa;

$$K(h_1^2 - h_2^2) = f * L^2$$

ve

$$h_1 = \left(h_2^2 + \frac{fL^2}{K} \right)^{1/2} \quad (26)$$

Burada; h_1 = Eğim başlangıcında su tablası yüksekliği
 h_2 = Rezervuardaki su tablası yüksekliği

L = Eğim başlangıcından rezervuara olan uzaklık
f = İnfiltrasyon oranı
K = Geçirgenlik

KUYU SİSTEMLERİ

Kuyu, yeraltında bulunan su kütlesi içerisine bir boru indirilerek, suyun yeryüzüne çıkarılmasını sağlayan sistemdir. Yeraltı hidroliği değiştirilebilir veya kontrol edilebilir. Bir kuyu kazı ekipmanı, kaplama, betonlama, kuyu filtrasyonu, boru bağlantıları ve pompa düzeneğidir. Bazı enjeksiyon kuyuları yerçekimi ile çalıştıklarından dolayı bir pompaya ihtiyaç duymazlar. Ayrıca kuyuların hepsi, kuyu inşası sırasındaki tüm donatıyı içermeyebilir. Sıkı yapılı topraklarda kuyu kaplamasına gerek yoktur. Ancak hafif yapılı (tipik kumlu ve çakıllı) topraklarda kuyu kaplamasına gerek vardır. Akiferden su alınmalarında kuyu filtrasyonu kullanılabilir. Kuyu kazılması kullanılan kazı ekipmanına göre çok farklı olmakla birlikte, aşağıda verilen kuyu tiplerinin açıklanması esnasında, kazı yöntemleri de ifade edilmiştir.

1. Kazma kuyular
2. Borulu kuyular
 - a. Burgu ile açılan kuyular
 - b. Çakma kuyular
 - c. Sondaj usulü ile açılan kuyular
 - i. Döner sondaj usulü ile açılan kuyular
 - ii. Darbeli sondaj usulü ile açılan kuyular

Kazma kuyular özellikle sığ tabakalarda kazma, kürek ve benzeri kazı aletleriyle açılan kuyulardır. Çaplarının büyük oluşu dolayısıyla içlerinde su depo edilebilir. Bunlar ile verimsiz veya sığ olan tabakalardan bol miktarda su almak mümkün olmakla birlikte, derin olmayışları ve çaplarının büyük olması nedeniyle çok çabuk kirlenme tehlikesine maruzlardır.

Burgu ile açılan kuyular, yer yüzeyinden elle veya bir motor vasıtası ile burguya bağlı bir mili döndürmek suretiyle açılan, 5-10 cm çaplı kuyulardır. Bu kuyular genellikle yumuşak zeminlerde açılırlar. Kil gibi kohezyonlu zeminlerde iyi çalışırlar. Burgunun kesici yüzleri ile parçalanmış zemin malzemesi, burgu yuvaları içine alınır. Sonra burgunun yukarı çekilmesiyle de bunların boşaltılması sağlanır.

Çakma kuyular, birbirine sıkıca eklenmiş küçük çaplı boru parçalarının alt ucuna tespit edilmiş bir çakma ucu ile zemine çakılmasıdır. Çakma ucu,

sert zemine nüfuz sağlamak için çelikten, sivri ve delikli veya yarıklı bir borudur. Genellikle yumuşak, kumlu zeminler için uygundur.

Sondaj kuyuları ise zemini küçük parçalara ayıran matkaplar yardımıyla inşa edilirler. Böylece gevşetilmiş olan zemin, diğer vasıtalarla dışarı alınır. Zeminin parçalanma şekline göre de iki yöneme ayrılır. Bunlar döner ve darbeli sondajdır. Darbeli sondajda delme işlemi birbiri ardından kaldırılıp düşürülen aletlerle sağlanır. Döner sondajda ise zemin, uygun aletleri döndürmek suretiyle küçük parçalar halinde kesilip ufalanır.

Geçirgenlik ve biriktirme katsayısı, bir akiferin hidrolik karakteristiklerini tanımlamada kullanılan çok önemli tanımlardır. Biriktirme katsayısı, her bir birim yatay alandan oluşan su verimi hacmi veya serbest akiferlerde su tablası veya basınçlı akiferlerde piezometrik yüzeydeki düşüştür. Örneğin, 10 m² yatay bir alanda, su tablasının 4 m'lik bir düşüşü ile 2 m³ su verimi elde ediliyorsa, bunun biriktirme katsayısı 0,005 veya % 5 olarak ifade edilir. Bir kuyunun performansı veya verimi karalı veya kararsız koşullar için farklı şekilde belirlenirler. Karalı koşullarda pompanın neden olduğu alçalma konisi sabit bir şekil alır.

Basınçlı Bir Akiferin Verimi

Tamamen geçirgen, basınçlı bir akifer içerisine açılan bir kuyuya akış, tüm yönlerden (radyal akış) olur. Belli ve kararlı bir kuyuda pompajla su çekimi başladığında su düzeyi h_1 'den h_2 'ye düşerken kuyu etki alanı da r_1 'den r_2 'ye düşer. Eğer kuyu akiferin tüm derinliğine hitap ediyorsa bu geçirgenlik değeri transmisibilite olarak tanımlanır. Transmisibilenin tanımı uzunluk²/zamandır. Örneğin m²/gün veya galon/gün feet (1 m²/gün = 80,5 galon/gün feet). Uygulamada iki veya daha fazla ve farklı çaplardaki gözlem kuyularından okuma yapmak daha iyidir. Akifer veriminden emin olmak için sürekli ve sabit bir debiye çekim yapmak gerekir. Akifer yapısının homojen ve izotropik olduğu düşünülerek, basınçlı bir akiferin verim değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$Q = (2 \pi r) \frac{K D dh}{dr} \quad (27)$$

Burada; Q = Pompalanan debi (ft³/s)
 $2\pi r$ = Kuyu çevresi (ft)
 K = Geçirgenlik (ft/s)
 D = Akifer kalınlığı (ft)

Tüm verileri birleştirirsek;

$$Q = 2 \pi D K \frac{(h_1 - h_2)}{\ln(r_1/r_2)} \quad (28)$$

ve $T = K * D$ için;

$$Q = 2 \pi T \frac{(h_1 - h_2)}{\ln(r_1/r_2)} \quad (29)$$

Eşitlik 28'in yeniden düzenlenmesi ile geçirgenlik katsayısı aşağıdaki gibi belirlenir.

$$K = \frac{[528 Q \log_{10}(r_1/r_2)]}{[D(h_1 - h_2)]} \quad (30)$$

Burada; K = Geçirgenlik (gpd/ft²)
 Q = Debi (gpm)
 D, r, h = feet olarak birimlidirler.

Kararlı (Serbest) Bir Akiferin Verimi

Serbest bir akiferin verimi ve performansı, gözlem kuyularının yer aldığı bir pompaj kuyusunda yapılan deneye benzer bir şekilde yapılan ölçümlerle belirlenir. Burada su tablası yatay ve akış radyel olarak farz edilir. Akış aşağıdaki eşitlik ile ifade edilir.

$$Q = (2\pi r K) \left(h \right) \left(\frac{dh}{dr} \right) \quad (31)$$

Bütün verilerin integrali alınır,

$$Q \int_{r_2}^{r_1} \frac{dr}{r} = (2\pi K) \int_{h_2}^{h_1} h (dh)$$

veya

$$(32)$$

Burada Q, r_1, r_2, h_1 ve h_2 arazi ölçümlerinden biliniyorsa K hesaplanabilir. Eğer K biliniyorsa özel alçalma koşulları için akış (debi) hesaplanabilir. Akış hızının birimi gpm olması halinde Eşitlik 32 aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir.

$$K = \frac{1055Q \log_{10} (r_1 - r_2)}{[h_1^2 - h_2^2]} \quad (33)$$

Burada; $Q = \text{gpm}$
 $K = \text{gpm/ft}^2$
 $r, h = \text{ft}$

Uygulamada, 32 ve 33'deki eşitlikler, alçalması kararlı hal almış ve orijinal akifer kalınlığını geçmeyen koşullar için geçerlidirler.

Kararsız Akış

Denge eşitlikleri, genellikle geçirgenlik ve böylece kuyu verimlerinin tahmininde, yeterli doğruluğu sağlayamamaktadır. Uygulamada, bir kuyudan ilk pompalama işlemiyle birlikte büyük miktarda su çekilmesine karşılık, kuyunun denge koşullarına gelmesi ise belli bir zamanı gerektirmektedir. Bu durumun giderilmesi için iki yöntem vardır. Bunların biri Theis (Todd, 1980) ve diğeri Cooper ve Jakob (1946)'dır. Theis yönteminde kullanılan eşitlikler değer verilerek çözülmektedir. Bu işlem iki eğrinin grafik halini içerir. Genellikle bu yöntemler, gözlem mesafelerinin kuyudan azaldığında ve analiz zamanının fazla olduğu durumlarda daha doğru sonuçlar vermektedir. Bu durumlar için, Cooper ve Jacob (1946) aşağıdaki bağıntıyı bulmuşlardır.

$$T = (264 Q / \Delta h) \log_{10} (t_2 / t_1) \quad (34)$$

Burada; $T = \text{Transmisibilite (gpd/ft)}$
 $O = \text{Kuyu debisi (gpm)}$
 $\Delta h = \text{Belli bir zaman süresi için düşüm derinliği (ft)}$
 $t_2, t_1 = \text{Belli bir zaman süresinin başlangıç ve bitiş zamanları}$

Arazide kaydedilen düşüm derinlikleri eğer t_2 ve t_1 zamanları arası süre, bir logaritmik döngü olarak düşünülürse 34'de verilen eşitlik aşağıdaki şekle indirgenebilir.

$$(35)$$

ve Δh bir logaritmik döngünün karşılığı olan düşüm derinliği (feet)'dir.

Eğimin başladığı yerin düz bir şekilde çizimi ile elde edilen (t_0) mesafesi kullanılarak, biriktirme eşitliği yazılabilir.

$$S_c = 0.3T \frac{(t_0)}{r^2} \quad (36)$$

Burada; S_c = Biriktirme katsayısı (Serbest akiferlerde, birim yatay alandan verim hacmi ve su tablası düzeyinde birim düşüm veya basınçlı akiferlerde piezometrik yüzey)

t_0 = Sıfır düşüm derinliğine karşılık zaman (gün)

r = Test kuyusundan, gözlem kuyusuna olan uzaklık (feet)

Serbest akiferler için biriktirme katsayısı özgül verimdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yüzey ve yeraltı suyu kaynaklarının birlikte kullanılması teknik ve ekonomik olarak makul olmakla birlikte maliyeti de düşürecektir. Bir mühendis kaynaklardan birini seçmek zorunda kalabilir. Su sağlamada iki kaynağında kullanılmasının avantajı, yüzey suyunun miktar ve kalitesindeki değişimlerin genelde yeraltı suyu ile aynı olmamasıdır. Böylece ihtiyaç duyulması halinde bir kaynaktan diğer kaynağa dönüşme olanağının olması, su sağlamayı daha ekonomik ve güvenilir kılacaktır. Yüzey suyunun yeterli olmadığı zamanlarda, yeraltı suyu daha güvenilir bir kaynaktır. Ancak, yağışın fazla olduğu mevsimlerde, yüzey suları ilk tercih edilen kaynaktır. Sızma (infiltrasyon) ve süzülme (perkolasyon) yeraltı suyu depolarının beslenmesini sağlar. Birlikte kullanımın yer aldığı, çok sayıda tasarlanmış proje ve başarıları ispatlanmış uygulamalar vardır. Mühendisler ve planlamacılar tüm kaynakların daha ekonomik bir şekilde kullanılmalrı için çalışmaktadır. İki kaynağın birlikte çalışma kurallarını belirlemede genellikle bilgisayar modelleri uygulanmaktadır. Birlikte kullanım tasarımları, iki veya daha fazla yüzey suyu rezervuarları ve atık suların yeniden en uygun kullanımlarına imkân sağlar. Örneğin, yararlanılabilir suyu maksimize etmek için farklı havzalardan beslenen çok amaçlı rezervuarlar işletilir. Tek bir rezervuar bir nehir havzası veya bir yüzey suyu kaynağı olup bir arıtma birimi tarafından desteklenebiliyor olabilir. Akarsu akışı, biriktirme kapasitesi ve pompalama hızı gibi verilerin kullanıldığı matematiksel programlama tekniklerinin uygulaması ile kombine kaynaklar için minimum maliyetler geliştirilebilir.

REFERANSLAR

Bouwer, H., (1966). Rapid field measurement of air-entry value and hydraulic conductivity of soil as significant parameters in flow system analysis. *J. Water Resour. Res.*, 2(4), 729–732.

- Colman, E.A., (1947). A laboratory procedure for determining the field capacity of soils, *Soil Sci.*, 63, 277–283.
- Cooper, H.H. and C.E. Jacob, (1946). A Generalized Graphical Method for Evaluating Formation Constants and Summarizing Well-field History. *Trans-America Geophysical Union*, 27, 526-534.
- De Wiest, R.J.M., 1966. On the storage coefficient and the equations of groundwater flow. *J. Geophys. Res.*, 71, pp. 1117–1122.
- Hantush, M.S., (1960). Modification of the Theory of Leaky Aquifers. *Journal of Geophysical Research*, 65, 3713-3725.
<http://dx.doi.org/10.1029/JZ065i011p03713>
- McNeal, B.L., (1968). Prediction of the effect of mixed-salt solutions on soil hydraulic conductivity, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 32(2), 190–193.
- Todd, D.K., (1980). *Groundwater Hydrology*, 2nd edition. xiii + 535 pp., numerous figs and tables. New York, Chichester, Brisbane, Toronto: John Wiley. ISBN 0 471 87616 X. Price £13.00. Volume 118 Issue 4 - J.W.L.
- Walton, W., (1970). *Groundwater Resource Evaluation*. McGraw-Hill Series, 664 p.

Tekirdağ İlinde Kadın Girişimciler ve Geleceğe Yönelik Beklentileri*

Selin GÜNGÖR¹

Emine YILMAZ²

- 1- Yüksek Lisans Öğrencisi; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Tekirdağ. selingungor159@gmail.com, ORCID No: 0000-0001-8288-0627
- 2- Doç. Dr.; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tekirdağ. emineyilmaz@nku.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-3434-8932

*; Bu bölüm Selin GÜNGÖR'ün yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ÖZET

Günümüzde girişimcilik, ülkelerin teknolojik, ekonomik ve sosyal gelişimini etkileyen en önemli unsurlardan biri olarak görülmektedir. Buna bağlı olarak girişimcilerin sayısı artmakta ve kadınların da birer girişimci olarak çalışma hayatına atıldıkları görülmektedir. Kadınların girişimci olarak ülke ekonomisine katkı sağlamaları, girişimci kadınların karşılaştıkları engellerin tespit edilip bu engellerin ortadan kaldırılmasıyla mümkün olabilir. Bu nedenle bu çalışmada, Tekirdağ ilindeki kadın girişimcilerin demografik yapıları, sosyo-ekonomik durumlarına göre girişimci olmaya karar verme nedenleri, kuruluş veya faaliyet aşamasında karşılaştıkları sorunlar, destek aldıkları kurumlar, devletten beklentileri ve geleceğe yönelik planları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonuçları, 146 kadın girişimci ile yüz yüze anket yapılarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, eğitim seviyesinin yüksek ve çoğunlukla orta yaş grubundaki kadınların girişimcilik faaliyetlerinde bulunduğu görülmüştür. Kadın girişimcilerin girişimci olmalarının temel nedeninin ekonomik gelir elde etmek olduğu, iş kurarken genellikle aile bireylerinden destek aldıkları ve bunun da girişimci olmalarına önemli katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca mevcut işlerini büyütme isteyen kadın girişimcilerin, ekonomik belirsizliklerden dolayı duyulan endişeleri azaltmak amacıyla devletin vergi indirimi sağlamasını ve kredi imkânlarını artırmasını beklediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Girişimcilik, Kadın Girişimciliği, İşgücü, Kadın İstihdamı, Toplumsal Cinsiyet.

GİRİŞ

Girişimcilik, günümüz dünyasında ekonomiyi canlı tutan ve yön veren en önemli unsurlardan biri olup, ülkeler için son derece önemlidir. Toplumların gelişmesi için; risk alabilen, yeniliğe ve değişime açık, stratejik düşünebilen, hem sosyal hem de ekonomik konulara duyarlı bireylere ihtiyaç vardır. Girişimcilik kavramında son zamanlarda yaşanan en önemli gelişmelerden biri, iş hayatındaki toplumsal cinsiyet kalıplarının yıkılması ve çalışma hayatındaki kadın payının artmasıdır.

Kadınların iş gücüne katılımı ve iş gücünde aktif rol almaları ülkelerin gelişmişlik ve ilerlemesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kadın nüfusunun dünya nüfusu içindeki payının giderek artması, kadın girişimciliğinin de öneminin artmasına neden olmuştur. Kadın girişimciliğinin teşvik edilmesi ve desteklenmesi ülke kalkınmasına olumlu ivme kazandırmıştır. Ancak girişimcilik konusunda kadınlar erkeklere oranla daha az aktif rol oynamaktadır. Bu açıdan bakıldığında, kadın girişimciliği

istenilen düzeyde bir gelişme göstermemiş ve toplumların kullanamadığı gücü olarak kalmıştır. Toplumların sahip olduğu kültürün, kadınların girişimci olmalarını engeller bir özellikte olması ve girişimcilik sürecinde karşılaşılan sorunlar kadınların girişimci olmalarını zorlaştırmıştır (Kaygın ve Güven, 2015).

Genel olarak, girişimcilik konusunda kadınlar ve erkekler benzer sorunlarla mücadele ettiği, benzer özellikler taşıdığı düşünülse de kadın girişimcilerin kendine özgü sorun ve özellikleri vardır (Erdun, 2011). Kadınların iş gücü piyasasına aktif rol oynamasını engelleyen unsurlar; eğitim seviyelerinin düşük olması, aileden izin alınamaması, dağınık-örgütsüz kadınlar, toplumun önyargıları, kadınların ücretlerinin düşük olması, işveren tutum ve davranışları, kadınların iş ve ev hayatlarının uyumlaştırılmasına yardımcı olacak destekleyici vasıtaların bulunmaması vb. şeklinde sıralanabilir (Türkten ve Demiryürek, 2015). Bunlara ek olarak, kadınların iş hayatındaki rollerini belirlemede ve meslek seçimlerinde, bakış açısı ve kararlarında, sahip oldukları değer yargılarında sosyo-kültürel yapı önemli bir etkidir.

Türkiye’de kadınların iş hayatında yaşadığı sorunların temelinde; toplumumuzun ataerkil yapısı ve buna bağlı olarak ekonomik ve sosyal yapıda yaşanan bazı aksaklıklar yatmaktadır. Ülkemizde de diğer ülkelerde olduğu gibi kadın girişimciliğini teşvik etmek ve desteklemek amacıyla kamu kurumları ve sivil toplum kuruluşları tarafından çeşitli proje ve programlar başlatılmıştır. Her ne kadar kadınların erkeklere oranla girişimcilik faaliyetlerinde bulunmaları ve iş yaşamına katılımları istenen düzeyde olmasa da her geçen gün kadın girişimci sayısı artmakta ve ekonomik alanlarda güçlenerek daha etkin hale gelmeye başladığı izlenmektedir (Özyılmaz, 2016).

Kadınların girişimcilik faaliyetlerinde ve çalışma hayatındaki sayılarının başarılı bir şekilde artırılabilmesi için motivasyon kaynakları, girişimci olmaya karar verme nedenleri, çalışma hayatına başlarken ve devam ederken karşılaştıkları zorluklar ve yol gösterici çözüm önerileri konusunda araştırma ve çalışmaların artırılması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Tekirdağ ilinde çeşitli sektörlerde girişimcilik faaliyetinde bulunan kadınların demografik yapıları ve sosyo-ekonomik durumları sorulmuş, girişimci olma kararlarının nedenleri, kuruluş veya faaliyet aşamasında karşılaştıkları sorunlar, destek aldıkları kurumlar, devletten beklentileri ve geleceğe yönelik planları üzerinde durulmuş ve bulgular sonucunda bir değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca yapılan bu çalışmanın girişimciliğe yeni adım atacak kadınlara ışık tutması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada kullanılan bilgiler birincil ve ikincil veri kaynaklarından elde edilmiştir. Araştırmanın konusunu oluşturan birincil veri kaynağını Tekirdağ ilinde yaşayan 146 kadın girişimciden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. İkincil veri kaynaklarını konu ile ilgili daha önce yapılmış çeşitli araştırmalar, tezler, kitaplar ve literatür taraması yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır.

Araştırmanın uygulanabilmesi için, Tekirdağ'da Esnaf ve Sanatkarlar Odası'ndan kadın işyeri sahiplerinin listesi alınmıştır. Elde edilen listeye göre aktif olarak çalışan toplam 1193 girişimci ile anket uygulama zorluğundan dolayı örnekleme yapılmıştır. Örnek hacminin belirlenmesinde oranlar için sınırlı ana kitle formülünden yararlanılmıştır. Formülde %99 güven aralığı, %5 hata payı ve maksimum örnek hacmine ulaşabilmek için $p=q=0,5$ olarak alınmıştır. Bu durumda sabit bir örnekleme hatası ile mümkün olan en büyük örnek hacmi elde edilmektedir (Malhotra, 1993).

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q}{(N - 1) \sigma_p^2 + p \cdot q}$$

n= örnek hacmi,

N= ana kitle hacmi (1193),

p= (0.5),

q= 1-p, σ_p^2 = oran varyansı (0.001502)'nı ifade etmektedir.

Örnekleme sonucunda Tekirdağ ilinde tesadüfî olarak seçilen 146 farklı kadın girişimci ile yüz yüze anket uygulaması yapılmıştır. Anket yoluyla elde edilen bulguların analizi SPSS (Statistical Package for Social Sciences) paket programı ile yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Demografik Özelliklere İlişkin Bulgular

Bireylerin demografik özellikleri arasında eğitim durumu, yaş, medeni durum ve statü sosyal sermayenin önemli belirleyicileri arasındadır. Bu açıdan bakıldığında sosyo-demografik özellikler girişimcilerin işlerini kurma ve sürdürme süreçlerinde sosyal sermayenin önemli kaynaklarıdır

(Yetim, 2002). Tekirdağ ilinde sosyo-ekonomik ve kültürel düzeyleri farklı olan tesadüfî olarak seçilmiş 146 kadın girişimci ile yapılan çalışmada katılımcıların; eğitim, yaş, medeni hal, hane halkı sayısı, konut mülkiyeti, gelir düzeyi ve çocuk sayısı gibi demografik özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Katılımcıların demografik özellikleri

	Gruplar	%		Gruplar	%
Yaş	16-25	4,8	Hane halkı sayısı	2	20,5
	26-35	26,0		3	34,9
	36-45	36,3		4	28,8
	46-55	26,0		5	11,6
	55 ve üstü	6,8		6 ve üstü	4,1
Eğitim	İlkokul	9,6	Çocuk sayısı	1	41,2
	Ortaokul	13,7		2	45,9
	Lise	38,4		3	10,6
	Üniversite	32,9		4	2,4
	Lisansüstü	5,5		5 ve üstü	-
Medeni durum	Evli	56,8	Aylık Gelir	1000’den az	-
	Bekar	29,5		1000-1500	1,4
	Dul (Boşanmış)	13,7		1501-3000	12,3
	Ev sahibi	86,3		3001-5000	52,7
Konut mülkiyeti	Kiracı	12,3		5000 üstü	33,6
	Diğer	1,4	Oturduğu yer	Kent	93,8
				Köy	6,2

Ankete katılan kadın girişimcilerin yaklaşık %36,3’ünün 36-45 yaş grubunda olduğu, bunu sırasıyla %26 ile 46-55 ve %26 ile 26-35 yaş gruplarının takip ettiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar kadın girişimcilerin büyük çoğunluğunun orta yaşta olduğunu göstermektedir. Yetim (2002)’e göre kadınlar girişimci olabilme fırsatlarına genellikle orta yaş aralığında sahip olmaktadır. Ayrıca kadınların genellikle ücretli olarak bir işte çalıştıktan sonra kendi işini kurmak istemeleri de kadın girişimci yaşının orta yaş grubuna çekilmesinde etkili olmaktadır.

Eğitim düzeyine bakıldığında ise ankete katılan kadınların %38,4’ünün lise, %32,9’unun üniversite, %13,7’sinin ortaokul, %9,6’sının ilkokul ve %5,5’inin lisansüstü mezunu olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, kadın girişimcilerinin büyük çoğunluğunun eğitim seviyesinin yüksek

olduğu söylenebilir. Bu bağlamda girişimcilik kültürünün oluşturulmasında ve mesleğin devam ettirilmesinde eğitimin önemi büyüktür (İlter, 2008).

Ankete katılan girişimcilerin medeni durumu incelendiğinde büyük çoğunluğun evli (56,8) kişilerden oluştuğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda kadın girişimcilerin büyük bir çoğunluğunun evli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda kadınların girişimcilik faaliyetlerini yürütürken evliliği bir engel olarak görmediklerinin bir göstergesidir.

Çocuk sahibi olan katılımcılar (%58,6) dikkate alındığında ise 1 (%41,2) ve 2 çocuğu (%45,9) olanların yoğunlukta olduğu saptanmıştır. Ayrıca ankete katılan girişimci kadınların çoğu ev işi veya çocuk bakımı için destek almadıklarını ve girişimciliğin annelik rolünü etkilemediğini belirtmişlerdir.

Sayın'ın (2011) yaptığı bir araştırmada kadın girişimcilerin %91,2'sinin çocuk sahibi olduğu ve çocuk sahibi olanların %50'sinin 2 çocuğu, %26,5'inin 1 çocuğu olduğu; Yetim (2008) tarafından Mersin ilinde yapılan bir araştırmada kadın girişimcilerin %33,9'u 2 çocuklu, %35,7'si ise 3 çocuk sahibi oldukları; Yağcı ve Bener (2005) tarafından yapılan başka bir araştırmada girişimci kadınlar arasında 2 çocuğa sahip olanların %81 olduğu; Hisrich ve Grachev (1993)'in yaptığı araştırmada girişimci kadınların 2 çocuk sahibi olduğu saptamışlardır. Bu durum, çocuk sahibi olmanın kadınların girişimcilik faaliyetlerinde bulunmasına engel olmadığına dair bir kanıt olarak sunulabilir.

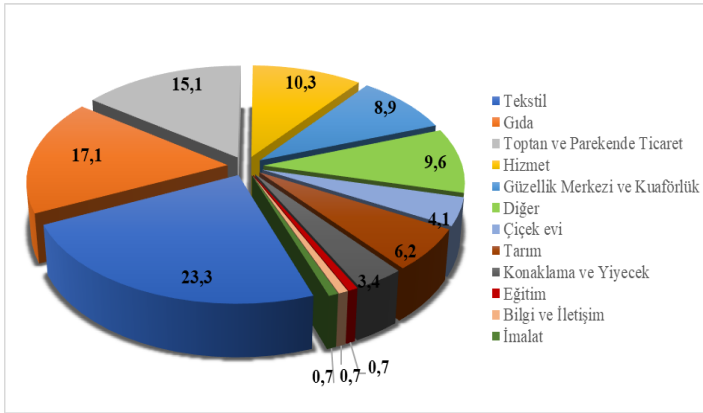
Kentlileşme, kadınların girişimci olmasını sağlayan olanakların edinilmesinde önemli bir süreçtir. Yapılan anket sonucu girişimci kadınların büyük çoğunluğunun kentte yaşadığı (%93,8) ve %86,3'ünün ev sahibi olduğu belirlenmiştir. Hane halkı dağılımlarına bakıldığında ise girişimcilerin çoğunlukla çekirdek aile yapısına sahip olduğu görülmektedir. Girişimcilerin %86,3'ü asgari ücretin üstünde aylık gelir elde etmektedir. Katılımcıların çoğunluğu hayatlarını sürdürmeye yetecek aylık gelire sahiptir. Mevcut kadın girişimciler ve kadın girişimci adayları için beklentilerin karşılandığı seviyede gelir elde etmek önemli bir teşvik unsurudur.

Kadın Girişimcilerin İş Yaşamlarına İlişkin Bulgular

Kadınlar toplumda genellikle, nazik, şefkatli, anaç, duygusal; erkek ise fiziksel olarak güçlü, korumacı, sahiplenici olarak bilinmektedir. Bu önyargılar cinsiyetlere belirli roller atayarak ayrımcılığa neden olmaktadır. Bilinen rol ve kalıplarına göre, kadın ve erkeğe aile içerisinde farklı görev ve sorumluluklar yüklenmiştir (Şahin ve Durmuş, 2020). Girişimci kadınlar

öncelikli olarak cinsiyet rollerine uygun olan alanlarda faaliyette bulunmaktadır. Kadınların cinsiyetlerine yönelik işlere öncelik vermesinin nedeni, kadının toplumdaki cinsiyetine biçilmiş rolü olan iş ve ev hayatı arasında denge kurmak zorunda olmasıdır (Narin, Marşap ve Gürol, 2006). Bu yüzden kadınlar hizmet, sağlık, gıda, tekstil ve eğitim gibi sektörlerde öncelik vermekte veya bu alanlara dair girişimlerde bulunmaktadırlar (Yılmaz, Zeyneloğlu, Kocaöz, Kısa, Taşkın ve Eroğlu 2009).

Araştırmaya katılan girişimci kadınların kurmuş oldukları şirketlerin faaliyet alanları incelendiğinde, önde gelen sektörlerin tekstil (%23,3), gıda (% 17,1), toptan ve perakende ticareti (% 15,1) olduğu göze çarpmaktadır (Şekil 3.1). Yılmaz vd. (2010) tarafından Tekirdağ ilinde yapılan bir araştırmada, kadın girişimcilerin %40'nın tekstil, %16,0'sının gıda, %11,3'ünün güzellik merkezi ve kuaförlük, %32,7'sinin diğer iş kollarında (muhasibecilik, emlakçılık, sigortacılık turizm, pazarlama vb.) alanlarında çalıştıklarını saptamıştır. Çakıcı (2002) Mersin ilinde yaptığı bir çalışmada kadın girişimcilerin çoğunlukla tuhafiye, hediyelik eşya, butik, çiçekçilik ve parfümeri alanlarında faaliyette bulunduklarını belirtmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda geleneksel kadın girişimci tipinin hakim olduğunu görülmektedir. Kadın girişimcilerin sorunlarına daha etkili çözümler getirebilmek ve toplumsal ve ekonomik kalkınmaya katkı sağlayabilmek için çağdaş kadın girişimci tipinin benimsenmesi ve bu alandaki faaliyetlerin artırılması gerekmektedir.



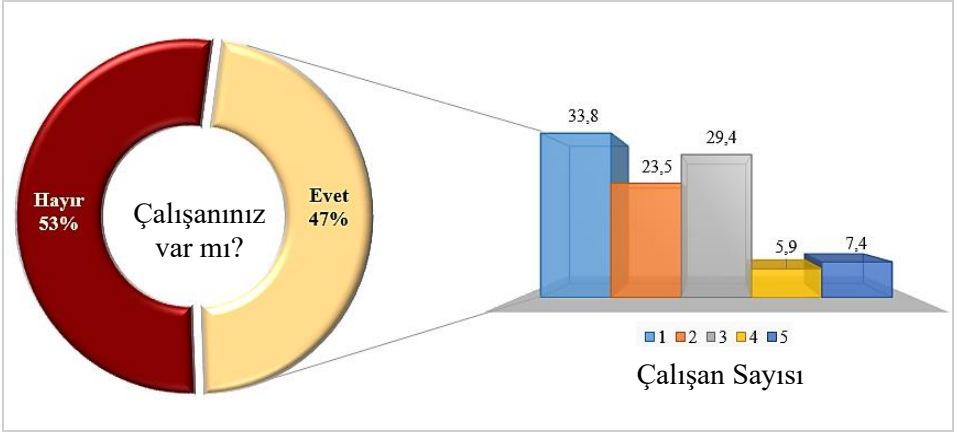
Şekil 3.1. Kadın girişimcilerin faaliyeti sürdürdüğü sektör

Girişimci kadınların işletmelerini %47'sinin 26-35 yaş, %30'u 16-25 yaş ve %23'nün 36 yaş ve üzeri yaşlarda kurduğu görülmektedir. Bu veriler dikkate alındığında kadın girişimcilerin işletmelerini genç ve orta yaş aralıklarında faaliyete geçirdikleri söylenebilir. Dolayısıyla kadınlar girişimci olabilme potansiyellerine ancak orta yaş aralığında sahip

olabilmektedir. Girişimcilik faaliyetinde bulunmak için gerekli olan, deneyim ve sermaye ancak bu yaş dilimlerinde sağlanabilmektedir. Kadınların kendi işlerini genellikle ücretli olarak bir işte çalıştıktan sonra kurması da, kadın girişimci yaşını orta yaş aralıklarında olmasına neden olmaktadır (Ecevit, 1996). Türkiye’de kadın girişimciler üzerine yapılan çalışmalar, benzer şekilde kadınların işletme kurma yaşlarının orta yaş aralığında yoğunlaştığını göstermektedir (Çelebi, 1997; Ufuk ve Özgen, 2001; Yetim ve Tatlıdil, 2004).

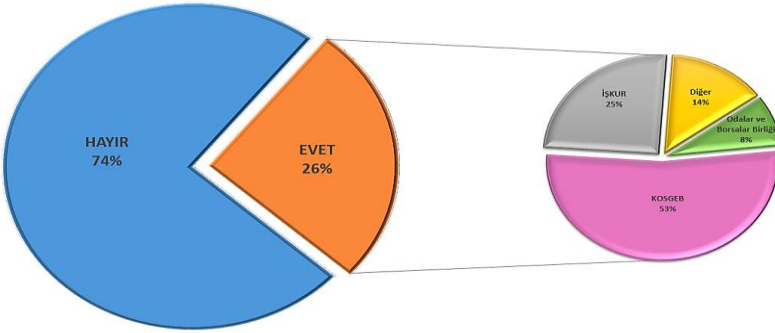
Ankete katılan girişimciler işe başlarken sermayenin temini konusunda %79.5 gibi büyük bir oranda kişisel veya ailevi tasarruflardan yararlandıklarını belirtmişlerdir. Bandırmada kadın girişimcilerle yapılan bir araştırmada girişimcilerin %71’i kişisel ve aile tasarruflarından yararlandıklarını belirtmişlerdir (Palaz ve Turgut, 2009). Kadın girişimciler genellikle kendi birikimlerini veya aile kaynaklarından yararlanmış, bankalardan kredi desteği almamışlardır. Bu durum ülke ekonomisinin getirdiği belirsizlikler, banka kredisi bulma ve kullanmada yaşanan sorunların etkisinin büyük olduğunu göstermektedir (Ufuk ve Özgen, 2001). Borç veren kuruluşlar pazar şartları, iş tecrübesi, üretilecek ürün veya servisin yapısı gibi konularla ilgilenmekte birçok kadın girişimci ise nasıl yapacaklarını bilememekte ve kredi olanaklarından çok haberdar değildir. Ancak kadınların kredi çekmelerindeki en büyük zorluk teminat gösterecek varlıkları olmamasıdır. Çünkü kredi alabilmek için teminat gösterilebilecek varlıklar genellikle erkeklerin üzerinde kayıtlı olmaktadır. Bu gibi sebepler kadınların borç veren kuruluşlardan destek almak yerine diğer sermaye kaynaklarına yönelmesine neden olmakta, hatta iş hayatına katılmalarını engellemektedir.

Kadın girişimciler işletmelerinde sadece kendilerinin çalıştığını (%53) ya da işletmesinde çalışanının olduğunu (%47’si) belirtmiştir. Şekil 3.2’ye bakıldığında işletmede çalışan sayısının 1-3 kişi arasında yoğunluk kazandığı görülmektedir. Soysal (2010) yaptığı bir çalışmada kadın girişimcilere işletmelerinde işçi istihdam edip etmediklerini sormuş, kadın girişimcilerin %62’sinin işletmelerinde işçi istihdam ettiklerini belirtmişlerdir. Aynı zamanda istihdam edilen işçi sayılarına bakmış, işletmelerin % 45’inin 1 işçi, % 36,7’sinin 2-5 arasında işçi çalıştırdıklarını saptamıştır. Daha önce yapılmış olan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Çelebi, Tokuroğlu ve Baran, 1993; Palaz ve Turgut, 2009, Ufuk ve Özgen, 2001). Bu bulgulara göre kadın girişimcilerin istihdam ettikleri çalışan sayısının yaptıkları işin büyüklüğü ile doğrudan ilişkisi olduğunu ve kadın girişimcilerin genellikle küçük ticari işletmeler çalıştırdıkları söylenebilir.



Şekil 3. 2. Kadın girişimcilerin işletmelerindeki çalışan sayısı

Kadın girişimciler ihtiyaç duydukları bilgi, beceri, işgücü gibi maddi ve beşeri kaynakların bir kısmını kendi çabalarıyla, bir kısmını da yakın çevrelerinin desteğiyle elde etmektedirler. Başka bir deyişle, kadınlar girişimcilik faaliyetleri için gerekli olan bilgi ve deneyimi destek mekanizmalarından temin edebilen kadın girişimciler bu anlamda öncelikle aile, eş ve yakın çevrelerinden, daha sonra kurumsal yapılardan sağlamaktadır (Hisrich ve Peters, 2002; Kök, 2007; Kim ve Sherradon, 2014).



Şekil 3.3. Kadın girişimcilerin işletmelerini kuruluş sırasında aldıkları destekler

Ankete katılan kadın girişimcilerin %26'sının kuruluşlar tarafından destek almış ve alınan bu desteğin %53'ünün KOSGEB, %25'inin İŞKUR, %14'ünün diğer kuruluşlar ve %8'inin Odalar ve Borsalar Birliği tarafından sağlanmıştır (Şekil 3.3).

Kadınların Girişimde Bulunma ve Devam Etme Sebepleri

Kadınların girişimde bulunma nedenlerine ilişkin veriler Çizelge 3.2’de verilmiştir. Anket sonuçlarında da görüldüğü gibi, kadın girişimcilerin önemli bir çoğunluğu ekonomik bir gelir elde etmek amacıyla girişimci olmaya karar verdiğini ifade etmiştir. Kadın girişimcilerin başarılı bir iş kadını olma istekleri ikinci önemli faktör, kendi işimin patronu olabilmek için üçüncü önemli faktör olarak göze çarpmaktadır. Girişimcilik, risk alarak yeniliklerin ve fırsatların peşinden koşulduğu bir süreç olarak ele alındığında; bireyin girişimciliğe başlamadaki motivasyon düzeyi ve motivasyon faktörleri birbirinden farklı olacaktır. Motivasyon faktörlerini iten ve çeken faktörler şeklinde incelemek, en fazla kullanılan yöntemlerden biridir (Buttner ve Moore 1997). İten faktörler başka alternatifinin olmaması gibi bireyleri girişimciliğe zorlayan, olumsuz olarak da nitelendirilen faktörlerken; çeken faktörler, özerklik gibi bireyi girişimciliğe çeken faktörlerdir (Carter, Gartner, Shaver, ve Gatewood, 2003; Hughes, 2003; Shane, Kolvareid ve Westhead, 1991; Birley ve Westhead, 1994).

Yapılan araştırmada kadın girişimcilerin yoğunlukla ekonomik bir gelir elde etmek amacıyla çalışmaları Tekirdağ’daki kadın girişimcilerin girişimci olmalarındaki motivasyon faktörüdür. Bu durum iten motivasyon faktörünün kadın girişimciler üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.2. Katılımcıların girişimde bulunma nedenleri

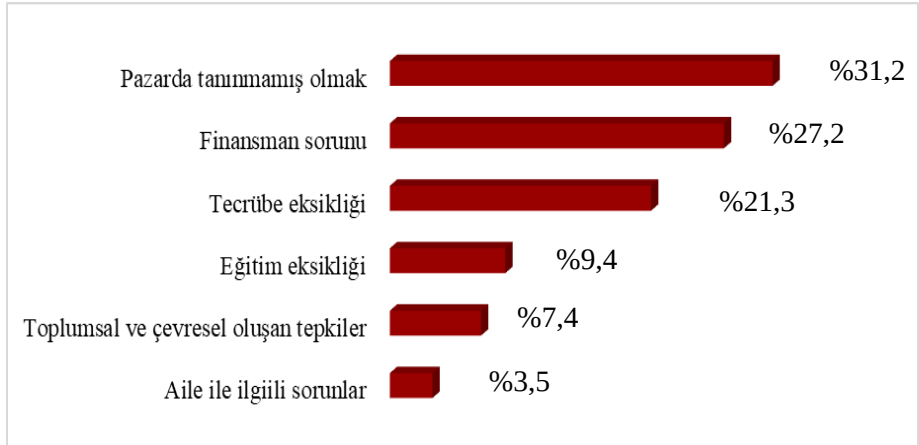
Nedenler	Kesinlikle evet	Evet	Fikrim yok	Hayır	Kesinlikle hayır
Başarılı bir iş kadını olmak istediğim için	73,2	24	0,8	1,3	0,7
Kendi işimin patronu olabilmek için	65,1	27,4	4,7	2,1	0,7
Hayal ettiğim işi yapabilmek için	62,3	23,3	6,8	6,2	1,4
İstihdam yaratmak için	41,1	20,5	20,6	12,3	5,5
Toplumda bir statü kazanmak için	61,6	22,6	8,9	4,8	2,1
Esnek çalışma saatleri olduğu için	39	17,8	14,4	17,8	11
Kendi iş yerim olsun istediğim için	65,1	24	5,5	2,7	2,7
Farklı hareketli işler yapmak için	58,2	17,8	13,7	9,6	0,7
Pazarda gördüğüm bir açığı tamamlamak için	58,2	12,3	14,4	9,6	5,5
Ekonomik gelir elde edebilmek için	83,7	13,6	2,1	-	0,6
İyi bildiğim bir işi yapmak için	67,1	19,9	7,5	4,1	1,4
İş bulamadığım için	48,6	8,9	13,8	16,4	12,3

Girişimde bulunan kadınların %65,5'i başlıca geçim kaynağı olarak girişimcilik faaliyetlerine devam ederken, %31'i ailelerine yan gelir getirmesi amacıyla, %3,6'sı da hobi amaçlı olarak çalışmalarını sürdürmektedir. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında girişimci kadınlar zorlu ekonomik şartlar nedeniyle faaliyette bulundukları işlerini başlıca geçim kaynağı olarak sürdürmektedir.

Günümüz şartlarında bir evin geçiminin tek tarafı olarak sağlanamaması kadınların çalışma hayatına atılmalarını sağlamış ve ekonomide önemli bir pay hakkı kazandırmıştır. Ayrıca kadınların kendi ayakları üzerinde durma, ailelerine veya eşlerine bağlı olmadan ihtiyaçlarını karşılama, çocuklarına daha kaliteli bir yaşam sunma istekleri çalışma hayatına girmelerini hızlandırmıştır. Bu etkenler nedeniyle kadınlar başlıca geçim kaynağı ya da aileye yan gelir getirme amacıyla girişimcilik faaliyetlerine devam etmektedir.

Kadın Girişimcilerin İşletmelerini Kurma Aşamasında ve Çalışma Hayatlarında Karşılaştıkları Sorunlar

Araştırmaya katılan kadın girişimcilerin %31,2'si işletme kurarken yaşadığı sıkıntıların başında pazarda tanınmış olmamalarının geldiğini bildirmiştir. Kadın girişimcilerin %27,2'si finansal sorun ve %21,3'ü tecrübe eksikliği yaşarken, %9,4'ü eğitim eksikliği, %7,4'ü toplumsal ve çevresel oluşan tepkiler, %3,4'ü aile ile ilgili sorun yaşadığını görülmektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Kadınların kuruluş aşamasında karşılaştıkları sorunlar

Kadınların pazarda tanınmamış olmasından kaynaklı sorun yaşamasının temelinde erkek rakiplerin pazardaki yerlerinin güçlü olması ve her geçen gün sayılarının artmasıdır. Ayrıca kadınların pazar araştırması

yapmamaları, mevcut durumda içinde bulundukları pazarda meydana gelen ufak bir durgunluktan etkilenmeleri ve yeni pazarlara açılmamaları kadın girişimcileri olumsuz etkilemektedir. Bu sorunların çözümüne yönelik kadın girişimcilere ilgili kurumlar tarafından pazar eğitimi ve pazarlama desteği verilmelidir.

Kadın girişimciler üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında, kadınların karşılaştıkları sorunlar arasında finansman kaynaklarına erişememek ve yetersiz sermaye olduğu görülmektedir (Lerner, Brush ve Hisrich, 1997; Güleç, 2011; Arıkan, 2016; Çelik, 2021). Sermaye kaynakları sınırlı olan girişimci kadınlar, kredi almak için teminat gösterecek varlıklarının da sınırlı olmasından dolayı finansal konularda zorluk çekmektedir. Bu nedenle iş kurmaları için gerekli sermayeyi kişisel birikimleri ya da yakın çevresinden aldıkları borçlarla sağlamaktadırlar (Özyılmaz, 2016).

Ataerkil toplumlarda kız çocukları evlenerek başka ailelere dahil olacakları fikriyle yapılan yatırımın geri dönmeyeceği düşünülmekte ve bu sebeple kız çocuklarına yatırım yapılmamaktadır. Herhangi bir yatırıma sahip olmayan kadınlar kredi çekmek istediklerinde teminat gösteremedikleri için reddedilmektedir. Kredi veren kuruluşların teminat varlıkları dışında kredi alacak kişilerin önceki iş deneyimlerini, hitap edecekleri pazarı, üretecekleri ürün veya hizmetin niteliğini incelemeye alması ve kadın girişimcilerin bu konularda yetersiz kalması kredi işlemlerini zorlaştırmaktadır (Kaygın ve Güven, 2013). Ayrıca kadınların örgütlenme konusunda yaşadıkları zorluklar, girişimcilik hakkında bilgi eksiklikleri, kurum ve kuruluşların sunduğu fırsatlardan haberdar olmamaları finansal desteklere ulaşmalarını engellemektedir. Kadınların girişimcilik destekleri hakkında bilinçlendirilmeleri, kredi alabilecekleri kuruluşlar tarafından pozitif ayrımcılığa tabi tutulmaları, devletin finansal desteklerini iyileştirerek, vergi kolaylığı sağlaması kadınları finansal açıdan rahatlatarak girişimcilik faaliyetlerine yönelmelerini arttıracaktır.

Toplumsal bakış açısında bulunan ön yargılar nedeniyle kadınlar çalışma hayatı içerisinde gerekli tecrübeye ulaşamamaktadır. Mesleki eğitimlerden geri kalmaları ve iş hayatında çırak olarak yer bulamamaları ihtiyaç duydukları deneyime erişmelerini zorlaştırmakta ve girişimciliğe atılmalarını geciktirmekte ya da engellemektedir (Öztürk, 2016). Aynı zamanda geleneksel ailelerdeki kız çocukların gelecekte ev hanımı olacaklarına dair görüş ne yazık ki günümüz koşullarında bile kızların okutulmasını gereksiz bulmakta, eğitim hakkından faydalanmalarına engel olmaktadır (Ecevit, 2007). Bu durum kadınların çalışma hayatları için gerekli nitelikleri kazanmasına engel olmakta, iş hayatında erkeklere kıyasla

dezavantajlı olmalarından dolayı daha düşük gelir elde ettikleri ve güvencesi olmayan işlerde çalıştıkları görülmektedir.

Kadınların girişimde bulunurken karşılaştıkları tecrübe ve eğitim eksikliğinin giderilmesi adına eğitim seviyesini arttırıcı teşviklerin uygulanması, ilk ve orta öğrenimden itibaren girişimcilik derslerinin müfredata yerleştirilmesi, örgütlenme faaliyetlerinin yaygınlaştırılması, mesleki eğitimlerin düzenlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kadın girişimcilerin çalışma hayatında karşılaştıkları sorunlara ilişkin veriler çizelge 3.3'te verilmiştir. Elde edilen verilere göre girişimci kadınların çalışma hayatında karşılaştıkları sorunların başında pazarın durgun oluşu gelirken bunu borç ödemeleri, ürünün pazarlama sorunu ve kadınlara kurumsal destek ve teşviklerin yetersizliği takip etmektedir.

Çizelge 3.3. Kadın girişimcilerin çalışma hayatında karşılaştıkları sorunlar

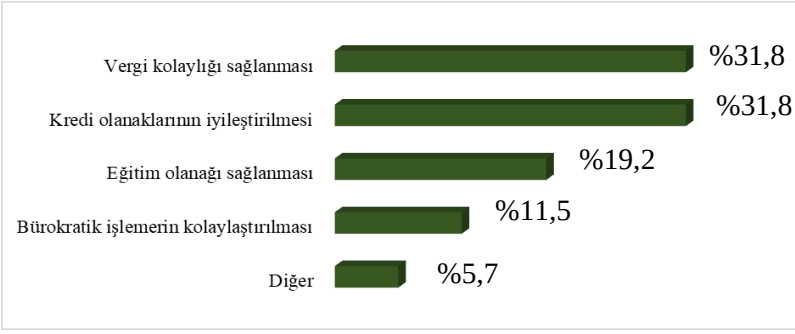
Nedenler	Hiç önemli değil	Önemli değil	Fikrim yok	Önemli	Çok önemli
Pazarın durgun oluşu	-	2,0	1,4	19,9	76,7
Borç ödemeleri	0,7	4,8	7,5	21,9	65,1
Hızla değişen teknolojiye ayak uyduramama	9,6	11,7	30,1	17,1	31,5
Bürokratik engeller ile karşılaşmak	6,9	12,3	26,7	22,6	31,5
Kredi almada zorlanma	7,5	8,2	28,1	23,3	32,9
Aile ile ilgili sorunlar	15,1	20,5	17,1	21,3	26,0
Müşteri ile ilgili sorunlar	3,4	6,2	16,4	19,9	54,1
Deneyimsizlik	6,2	10,3	13,7	26,0	43,8
Donanım, araç-gereç, mal teslimi vb. konular	8,9	9,6	11,0	26,0	44,5
Çalışırken aşırı yoruluyorum	17,8	23,3	11,6	13,7	33,6
Toplumsal baskı	15,8	16,4	11,0	16,4	40,4
Ürünü pazarlama sorunu	3,4	7,5	3,4	24,1	61,6
Eğitim eksikliği	9,6	9,6	11,0	22,6	47,2
Kadınlara kurumsal destek ve teşviklerin yetersizliği	1,4	6,2	6,8	17,1	68,5

Girişimcilik faaliyetinde bulunan kadınların çalışma hayatında karşılaştıkları sorunların başında gelen pazarın durgun oluşu günümüz koşullarında hala devam etmekte olan pandeminin etkilerini göstermektedir. Yaşanan bu süreçte kadınlar yer bulmakta zorlandıkları çalışma hayatında daha fazla sorun yaşamış ve pazarda olan durgunluk yüzünden iş yerlerini kapatma noktasına gelmiş, kredilerini deyemeyerek daha fazla borçlanmış, istihdam ettikleri çalışan sayılarını azaltmışlardır. Kadınların pazar hakkındaki bilgilerinin yetersiz olması ve gerekli araştırmaları yapamamaları, erkek egemen bir pazar yapısının olması ve cinsiyet eşitsizliğinden kaynaklı olarak erkeklere oranla değişik fiyatlandırmaya tabi tutulmaları kadınların pazarda yer bulamayarak zorlanmalarına sebep olmaktadır (Acar, 2018).

Girişimci kadınların çalışma hayatında karşılaştığı diğer büyük problem kurumsal destek ve teşviklerin yetersizliğidir. Ancak çoğu kadın mevcut destek ve teşviklerden de haberdar olmadığı için bu imkanlardan yararlanamamaktadır. Yapılan araştırmalarda kadın girişimcilere devlet tarafından verilen desteklerin kadın girişimci sayısında artış sağladığı görülmektedir (Arıkan, 2016; Andiç ve akır, 2020). Kadın girişimcilerin çalışma hayatında karşılaştıkları bu sorunu gidermek ve girişimci sayısını arttırmak için var olan destekleri anlatan eğitimler verilmeli, devlet ve diğer kurumlar tarafından kadınlara sağlanan destekler arttırılmalıdır.

Kadın Girişimcilerin Devletten Beklentileri

Kadın girişimcilerin devletten beklentilerine dair veriler şekil 3.5'te verilmiştir. Anket sonuçlarına göre kadın girişimcilerin %31,8'i vergi kolaylığı sağlanmasını, yine aynı orandaki kadın girişimci kredi olanaklarının iyileştirilmesini istemektedir. Bu bağlamda kadın girişimcilerin vergi ödemelerinde ve kredi işlemlerinde sorunlar yaşadıkları yorumu yapılabilir. Tahtalı (2018) tarafından yapılan benzer bir çalışmada kadın girişimcilerin %75.5'i vergi kolaylıklarının sağlanmasını, %51.7'si kredi olanaklarının arttırılması, %51'i bürokratik işlemlerin azaltılmasını ve %30.6'sı eğitim olanaklarının arttırılmasını istemiştir.

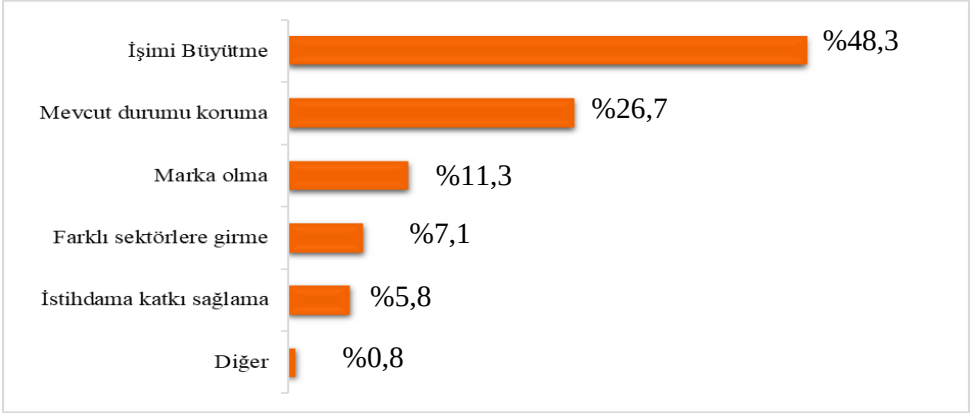


Şekil 3. 5. Kadın girişimcilerin devletten beklentileri

Bulgulara göre devletten beklentiler ağırlıklı olarak ekonomik beklentilere dayalı olup, bunun temel nedeni kadınların yüksek gelir elde edilemeyen, kişisel bilgi ve becerilerine dayalı geleneksel sektörlerde işletme kurmalarıdır. Kadın girişimcilerin işlerinin yürütürken devletten en büyük beklentisi en azından işletmelerinin kuruluş aşamasında vergi ödemelerinde bazı indirimler veya taksitlendirmeler şeklinde kolaylıkların sağlanmasını beklediklerini ifade etmişlerdir. Çünkü işletmelerinin kuruluş aşamasında birçok zorlukla beraber ekonomik belirsizlikler nedeniyle duyulan kaygıların azaltılması devletin vergi kolaylıkları ile kredi imkânlarını arttırması ile kısmen sağlanabilir.

Kadın Girişimcilerin Geleceğe İlişkin Planları

Ankete katılan kadın girişimcilerin %48,3'ü işini büyütme planları yaparken, %26,7'si mevcut durumunu korumayı, %11,3'ü marka olmayı, %7,1'i farklı sektörlerle girmeyi, %5,8 istihdama katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Şekil 3.6). Yapılan anket sonuçlarına göre kadın girişimcilerin faaliyetlerini kısa vadeli planlar doğrultusunda değil, uzun vadeli hedefler belirlediği, faaliyette bulundukları alanlarda başarıya odaklandıkları söylenebilir. Ayrıca işlerini severek yapmakta ve gelecekte de işlerini büyüterek aynı alanda devam etmeyi planlamaktadırlar.



Şekil 3. 6. Kadın girişimcilerin geleceğe ilişkin planları

Son yıllarda yaşadığımız pandemi koşullarından etkilenen kadın girişimciler ise işlerindeki mevcut durumu koruma yönelimindedir. Girişimcilik faaliyetleri sonucu kendine güveni artarak idealleri doğrultusunda markalaşmayı hedefleyen kadın sayısı ise azımsanmayacak düzeydedir. Tüm bu planlar birlikte değerlendirildiğinde kadınların girişimcilik konusunda gelecekte umutlu olduğu görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya nüfusunun hemen hemen yarısını oluşturan kadınların girişimcilik faaliyetlerinde bulunmaları bir ülkenin gelişmesi için önemli bir etken olarak değerlendirilmektedir. Kadın girişimciliği hakkında yapılan araştırmalar, kadın girişimcilerin ekonomik gelişme için değeri yadsınamayacak bir unsur olduğunu açıkça göstermektedir. Son yıllarda, ülkemizde yüksek işsizlik oranlarının azaltılması, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve sosyal kalkınmanın sağlanması amacıyla kadın girişimcileri destekleyici birçok program başlatılmakta ve çalışma yapılmaktadır. Bu sebeple bu araştırma kapsamında kadınların çalışma hayatındaki paylarını başarılı bir şekilde arttırmak amacıyla kadınları girişimciliğe sürükleyen etkenler ve motivasyon kaynakları belirlenmiş, iş kurma ve yürütme süreçlerinde karşılaştıkları sorunların neler olduğuna dair araştırmalar yapılmıştır.

Araştırmaya katılan kadın girişimciler işletme kurarken yaşadığı sıkıntıların başında pazarda tanınmış olmamalarının geldiğini bildirmiştir. Çalışma hayatında karşılaştıkları sorunların başında ise pazarın durgun oluşu gelmektedir. Bu durum kadınların hem başlarken hem de devam ederken

pazar sorunu yaşadığını göstermektedir. Kadınların pazar hakkındaki bilgilerinin yetersiz olması ve gerekli araştırmaları yapamamaları, erkek egemen bir pazar yapısının olması ve cinsiyet eşitsizliğinden kaynaklı olarak erkeklere oranla değişik fiyatlandırmaya tabi tutulmaları kadınların pazarda yer bulmalarını zorlaştırmaktadır.

Sonuçlarda en ön plana çıkan düşünce kadınların ekonomik bağımsızlığa sahip olması gerektiğidir. Kadın girişimciler toplumsal hayatta kendini sınırlayan ve engel olan etkenlerden kurtularak bağımsız bir iş ortamı elde etmekte, ihtiyaç duyduğu bütün gereksinimleri karşılamakta, ayrıca sosyal statülerini yükseltmektedir. Anket sonuçlarına bakıldığında kadınların girişimcilik faaliyetinde bulunarak hem ekonomik bağımsızlık kazanmak istediği hem de uzak kaldıkları sosyal çevreye dahil olarak, kırılmış olan özgüvenlerini yeniden kazanmak istediği görülmektedir.

Kadın girişimciler işini büyütme planları yapmakta ve mevcut durumunu korumayı amaçlamaktadırlar. Kadın girişimcilerin faaliyetlerini kısa vadeli planlar doğrultusunda değil, uzun vadeli hedefler belirlediği, faaliyette bulundukları alanlarda başarıya odaklandıkları söylenebilir. Ayrıca işlerini severek yapmakta ve gelecekte de işlerini büyüterek aynı alanda devam etmeyi planlamaktadırlar. Bu kapsamda kadın girişimciler devletten vergi kolaylığı sağlanmasını ve kredi olanaklarının iyileştirilmesini istemektedir.

Kadın girişimciliğinde bahsi geçen orta yaş aralığının gençleştirilerek, kadınların daha erken yaşta girişimcilik faaliyetlerinde bulunmasını sağlamak adına ilk, orta ve lise eğitiminde kadın girişimciliği dersinin müfredata alınmalıdır. Böylelikle girişimcilikte bulunmayı düşünen kadınlar için bu eğitimler cesaret artırıcı olacaktır.

Girişimcilik, kadınların sosyal ve ekonomik olarak toplum ile bütünleşmesinin bir yolu olarak giderek önem kazanmaktadır. Kadın girişimciliğini destekleyecek ve özendirecek politikaların özellikle kadın girişimcilerin örgütlenmelerine yönelik olması beklenmektedir. Kadınlar arasında dayanışmayı, birlikte hareket etmelerini sağlayacak uygulamalara ihtiyaç vardır. Kadınların girişimcilik faaliyetlerine yönlendiren, özendiren ve destekleyen kurum ve kuruluşların daha etkin stratejiler oluşturabilmeleri için bu kurumlar arasında bütüncül yaklaşımın sağlanması, hazırlanan programlara kadınların dahil edilmesi, koordinasyon zorluklarının azaltılmasında ortak iş birliği ile hareket edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmadan da anlaşılaacağı gibi kadın girişimciliğinin arttırılması ülkenin gelişmişlik seviyesini, refah düzeyini ve sosyo-ekonomik durumunu arttıracakı ön görülmektedir. Devlet kurum ve kuruluşların kadın

girişimcilere finansman desteğinde bulunması, bu desteği hibe, düşük faizli veya faizsiz kredi gibi imkanlarla, sermaye konusunda yaşanan sıkıntılarını çözeceği düşünölmektedir. Ayrıca, yerel yönetimlerin ürün ve hizmetlerin pazarlanması, tanıtımı ve satışı konularında kadın girişimcileri destekleyen faaliyetlerde bulunması uzun vadede önünü açacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, S. (2018). Kırsal bölge kadın girişimciliği bağlamında Bartın kadınlar pazarı (Galla Bazarı). *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 1097-1123.
- Andiç, İ. İ. ve Çakır, H. (2020). Girişimci kadınlar: Yozgat örneği. *Dünya İnsan Bilimleri Dergisi*, 2020 (2), 159-180.
- Arıkan, C. (2016). Kadın girişimcilikte başarı ve başarıyı etkileyen faktörler: Bursa Örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 14 (3), 138-156.
- Birley, S. ve Westhead, P. (1994). A taxonomy of business start-up reasons and their impact on firm growth. *Journal of Business Venturing*, 9 (1), 7-31.
- Buttner, E. H. ve Moore, D. P. (1997). Women's organizational exodus to entrepreneurship: self-reported motivations and correlates with success. *Journal of Small Business Management*, 35 (1), 34-47.
- Carter, N. M., Gartner, W. B., Shaver, K.G. ve Gatewood, E. J. (2003). The career reasons of nascent entrepreneurs. *Journal of Business Venturing*, 18, 13-39.
- Çakıcı, A. (2002). Mersin'de faaliyet gösteren küçük ve ortaboy işletmelerin sorunları ve beklentileri. *Mersin Üniversitesi Yayınları*, 9.
- Çelebi, N., Tokuroğlu, B. ve Baran, A. (1993). Bağımsız işyeri sahibi kadınların aile ve iş ilişkileri. T.C. Başbakanlık Kadın ve Sosyal Hizmetler Müsteşarlığı.
- Çelebi, N. (1997). Turizm sektöründeki küçük işyeri örgütlerinde kadın girişimciler. TC. Başbakanlık Kadın Statüsü ve Sorunları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Çelik, T. (2021). Bölgesel kalkınmada kadın girişimciliğinin etkisi: Çorum ili örneği (Yüksek Lisans Tezi), Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı, Çorum
- Ecevit, Y. (1996). *Küçük işletme sahibi kadın girişimciler araştırması*, Kadının Statüsü ve Sorunları Genel Müdürlüğü için hazırlanan rapor.
- Ecevit, Y. (2000): “Çalışma Yaşamında Kadın Emęinin Kullanımı ve Kadın-Erkek Eşitliği”, Kadın-Erkek Eşitliğine Doğru Yürüyüş Eğitim, çalışma Yaşamı ve Siyaset, TÜSİAD.
- Ecevit, Y. (2007). Türkiye’de kadın girişimciliğine eleştirel bir yaklaşım. Ankara: Uluslararası Çalışma Ofisi

- Erdun, Ş. (2011). *Kadın girişimcilerin risk alma eğilimi ve kendine güven özellikleri üzerine bir çalışma: Zonguldak örneği* (Yüksek Lisans Tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Zonguldak.
- Güleç, S. (2011). *Kadın girişimciliği-Karaman örneği* (Yüksek Lisans Tezi), Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.
- Hisrich, R.D. ve Grachev, M.V. (1993). The Russian entrepreneur. *Journal of Business Venturing*, 8.
- İlter, B. (2008). *Girişimcilik sürecinde kadın girişimcilerin karşılaştıkları sorunların analizi: KAGİDER örneği* (Doktora Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Kaygın, E. ve Güven, B. (2013). *Farklı Boyutlarıyla Kadın Girişimcilik*. İstanbul: Veritos Akademi Yayınevi.
- Kaygın, E. ve Güven, B. (2015). *Güçlü Kadınlar: Türkiye’de kadının girişimciliği*. İstanbul: Veritas Yayıncılık.
- Malhotra, N. K. (1993). *Marketing research: An applied orientation*, Prentice-Hal.
- Narin, M., Marşap, A. ve Gürol, M.A. (2006). Global kadın girişimciliğinin maksimizasyonunu hedefleme: uluslararası arenada örgütlenme ve ağ oluşturma. *Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1: 65-78.
- Özyılmaz, A. M. (2016). *Türkiye’de kadın girişimciliği ve girişimci kadınların karşılaştıkları sorunlar üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi), Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyoloji Anabilim Dalı, Nevşehir.
- Palaz, S. ve Turgut, B. (2009). Kadın Girişimcilerin Kişisel ve İş Yaşamına İlişkin Özellikleri, Motivasyonları ve Beklentileri Üzerine Bir Araştırma: Bandırma Örneği. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 4 (1), 99-115.
- Şahin, D. ve Durmuş, S., (2020). Kırsal Kalkınmada Yeni Eğilimler, Kadın Girişimciliği ve Kadın Kooperatifleri, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa
- Shane, S., Kolvereid, L. ve Westhead, P. (1991). An exploratory examination of the reasons leading to new firm formation across country and gender. *Journal of Business Venturing* 6, 431–446.
- Soysal, A. (2010). Kadın girişimcilerin özellikleri, karşılaştıkları sorunlar ve iş kuracak kadınlara öneriler: Kahramanmaraş ilinde bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(1), 71-95.
- Tahtalı, F. (2018). *Türkiye’de kadın girişimciliği ve Malatya kentsel alanda kadın girişimciler üzerine bir araştırma* (Doktora tezi), İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Türkten, H. ve Demiryürek, K. (2015). Türkiye’de kadın ve kadın girişimciliği, *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 16, 57-59.
- Ufuk, H. ve Özgen, Ö. (2001). The profile of women entrepreneurs , A sample from Turkey. *Internal Journal Of Consumer Studies*, Cilt:25, Sayı:4 , Ss.299-308

- Yetim, N. (2002). Sosyal sermaye olarak kadın girişimciler: Mersin örneği, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 2(2), 79-92.
- Yetim, N. ve Tatlıdil, E. (2004). Socail and cultural dynamics of women entreprenuers: the case of small and medium-size clothing enterprises in Adana and Mersin, Turkey.
- Yetim, N. (2008). Sosyal sermaye olarak kadın girişimciler: Mersin örneği. *Ege Akademik Yayınları*, 2(2), 79-92.
- Yılmaz, D.V., Zeyneloğlu, S., Kocaöz, S., Kısa, S., Taşkın, L. ve Eroğlu, K. (2009). Üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin görüşleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 6(1).
- Yılmaz, E., Özdemir, G., Oraman, Y. ve Konyalı, S. (2010). Kadın girişimcilerin ekonomik sürece katılımları ve örgütlenme yaklaşımları. *Uluslararası II. Trakya Bölgesi Kalkınma- Girişimcilik Sempozyumu*, Kırklareli, 81-93.

Tarımda Risk Analizi

Kubilay KIZILDENİZLİ¹

Şule TURHAN²

1-Yüksek Lisans Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 52243501@ogr.uludag.edu.tr

2-Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, sbudak@uludag.edu.tr

ÖZET

Tarımsal üretim, diğer üretim süreçlerinden farklı olarak kendine has özellikleri içinde barındırmaktadır. Bitki veya hayvan varlığını hayatta tutmanın ötesinde, bu üretim sürecinin sonucunda yüksek kalite ve miktarda ürün üretmek amaçlanmaktadır.

Canlılığa ve verime dayalı böyle bir üretim sürecinin bir kısmı öngörülebilirken, bir kısmı ise özellikle iklim değişikliğinin yaşandığı son yıllarda öngörülemeyen riskleri de içinde taşımaktadır. Örneğin, Akdeniz kıyılarında daha önceleri hiç görülmeyen hortum benzeri hava hareketleri, sele neden olan kontrol edilemeyen yağmurlar gibi meteorolojik olaylar, Karadeniz bölgesinde çay bahçelerini neredeyse kökünden sökecek kadar şiddetli yağış sonucu seller, sera gazı artışı nedenli sıcaklık artışları, geniş ovaları su altına alan ve kültür bitkilerine zarar veren sel baskınları gibi yeni şahit olunan bu olaylar, zararı öngörülmesi zor yeni bir iklim biçiminin habercisidirler. Yeni iklim durumu, tarımsal üretimde de tüm süreci etkileyen bir dizi riskle daha çok karşı karşıya kalınacağını göstergesidir. Nitekim, içinde bulunulan şu günlerde dahi, bu yeni iklimin habercisi olan ve tarımsal üretime zarar veren bir dizi hava olaylarıyla karşı karşıya kalınmaktadır. Dünya ölçeğinde sıcaklıktaki her bir derecelik artış, buğdayın dünya çapındaki verimini %6 , pirincin %3,2, mısırın %7,4 ve soya fasulyesinin %3,1 oranında azaltacağı bildirilmektedir.

Sadece üretim sürecindeki risk faktörleriyle sınırlı kalmayan, ürünlerin pazarlama süreçlerini de kapsayan birçok sosyo-ekonomik faktör bulunmaktadır. Hem üretim sürecinde hem de sonrasında ürünler tüketiciye ulaşana kadar geçen zaman dilimi için ciddi bir risk analizi ve risk yönetim planına ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Risk, Tarım, Sigorta, Analiz.

GİRİŞ

Tarımsal üretimde risk, herhangi bir üretim kolundaki risklerden hem daha fazladır hem de kontrol altına alınması veya söz konusu risklerin yönetimi daha zordur. Zira tarımsal üretimin %90'ından fazlası açık alanlarda yapılmaktadır ve her türlü iklim, hastalık ve zararlılara karşı korunmasız durumdadır. Bu üretim risklerine, pazarlama riskleri, fiyat belirsizlikleri ve devletin uygulayacağı tarım politikaları da eklendiğinde, ortaya gerçekten yönetilmesi zor bir tablo çıkmaktadır. Bunun dışında sera gibi kapalı, örtü altında yapılan üretimler ise iklimlendirilmesine rağmen ısı ve nem kontrolü

kaybedildiğinde yine birçok hastalık ve zararlıların çoğalması nedeniyle, üretimi riske atması kaçınılmaz olmaktadır.

Çiftçiler, her türlü riske karşı ürünlerini korumak isteseler de üretim süreçlerinde olabilecek riskleri, önlenmesi konusundaki eğitimsizlikleri ve finansal zorluklar nedeniyle istenilen sonuçları alamamaktadırlar. Çiftçilerin küçük bir kısmı, riski yayacak ürün çeşitliliğine yönelerek bu durumdan kurtulmaya çalışmaktadır. Tarım sigortası açısından bakıldığında; Harran Ovası'nda yapılan bir araştırmada çiftçilerin %15'inin, Aşağı Seyhan Ovası'nda yapılan diğer bir araştırmada ise ancak %4'ünün sigorta yaptırdığı bildirilmektedir (Mancı ve Eren 2017, Akçaöz ve Akdemir 2001). Burada karşılaşılan bir başka problem de gerek özel sigorta şirketlerinin gerekse Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM)'in, geçmiş verilere dayanarak riskli olarak anılan yerlerde ya sigorta yapmaması ya da prim miktarını yüksek belirlemesidir. Yine bir diğer sorun ise çiftçilerin, zararlarının karşılanması açısından sigorta şirketlerine güvenmedikleri bildirilmektedir. Bu durum, risklerin tarım sigortalarıyla yönetilmesi açısından oldukça önemli problemlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca arazilerin parçalı yapısı, işletmelerin önemli bir bölümünün küçük aile işletmesi olması, çiftçilerin mesleki bilgisi ve eğitim seviyeleri risklerin yönetilmesinde ekonomik yarar açısından başka bir sorundur.

Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilir olması ve çiftçinin yaptığı işe istekli olması açısından risklerin doğru yönetimi önemlidir (Bölükbaşı ve Pamukçu 2009). Risklerin yayılması ve paylaşılması gibi konulara *“nasıl yapılması gerektiği”* sorusu sorulduğunda, alınacak tatminkar ve nesnel yanıtlar, hızla artan nüfusun beslenmesi gibi stratejik bir konuda mesafe alınmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada, tarımsal üretim ve hasat sonrası risklerin tanımlanması ve risklerin yönetilmesinin öneminin açıklanması amaçlanmaktadır. Tarımsal üretim ve hasat sonrası risklerin belirlenmesi ve yönetilmesi şu başlıklarla ele alınacaktır; Risk sözcüğünden ne anlaşılıyor?, Tarımsal üretimde risk nedir?, Tarımsal üretimde Risk Faktörleri nelerdir? , Tarımsal üretimde kullanılan risk altındaki varlıklar nelerdir?, Tarımsal varlıklar risklerden hangi araçlarla korunur?, 2022-2023 Döneminde Türkiye’de Tarım Sigortaları kapasitesi, Türkiye’de yapılan bazı bilimsel risk analiz örneklerine vurgu yapılacaktır.

RİSK SÖZCÜĞÜNÜN KÖKENİ VE TÜRK DİL KURUMU'NA GÖRE ANLAMI

Risk sözcüğü Fransızcadan dilimize girmiş ve Türkçe anlamı itibariyle “zarara uğrama tehlikesi” olarak anlamlandırılmaktadır. Gerçekten de bütün ticari ve sosyal faaliyetlerde alınan bütün kararlar belli bir riski içinde taşırlar. Bu nedenle alınan tüm önemli kararların sağlayacağı faydalar kadar, zararları da göz önüne alınmalıdır (Akçaöz ve Akdemir 2001)

Çin dilinde “risk” sözcüğü, hem “kriz” hem “fırsat” anlamlarını içinde barındırmaktadır. Aslında bu tanımlama, risk yönetiminin ne kadar önemli olduğunu anlatmaktadır. Tarımsal üretimde iyi yapılmış bir risk analizi doğrultusunda alınan önleyici tedbirler önemlidir. Diğer üreticilerden farklı olarak, yapılan planlama sonucunda, uğranılan zararlardan kaçınıldığında, gerekli önlemleri almayan çiftçiler nedeniyle pazarda ürün arzı azalacak böylece üretilen ürün, klasik arz talep dengesizliği nedeniyle daha yüksek fiyatlanacaktır. Örneğin, meteorolojik verilerin iyi takibi ile ilkbahar erken donlarından ürünler korunduğunda risk fırsata çevrilmiş olabilecektir. Zira tarımsal ürünlerde risk ve fırsat ağırlıklı olarak meteorolojik faktörler ve sosyo-ekonomik koşullarla paralel seyretmektedir.

Tarımsal Üretimde Risk nedir?

Tarımda riskin önemli bir kısmı genellikle zor önlenen, ancak iyi bir planlama ile yönetilebilme potansiyeli taşıyan, karşı karşıya kalındığında fiziki kayıpları aynı zaman dilimi içerisinde yerine konamayan olaylar bütünüdür. (Patrick 1998). Bununla birlikte risk, önceden hesaplanabilen, olası zararları önlenebilen bir olgudur. Riske bu açıdan bakıldığında, risklerden faydalanmanın yolu da bulunabilecektir.

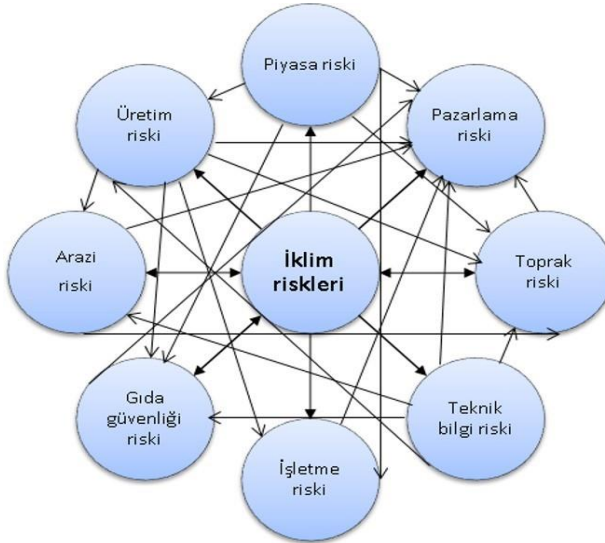
Riskler, bir işletme açısından kabaca iç ve dış faktörler olarak ele alınıp bu başlıklar kendi ara başlıkları altında detaylandırılabilir (Pali 2018). Risk kendi başına bir kavramken, risk yönetimi ise operasyonel bir süreçtir ve herhangi bir risk faktörünün önlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar, detaylandırma ve bir zaman çizelgesi belirlenmesini zorunlu kılmaktadır.

Tarımsal alanda risk yönetimine ilişkin ulusal ve uluslararası düzeyde birçok çalışma yapılmıştır. Risk çalışmaları sıklıkla genel başlıklar altında yapılmakta olup ülkemizde, bölge, havza ve ürün düzeyinde çalışmalar genellikle az sayıdadır. Söz konusu bilimsel çalışmalarda riskler makro ölçekte tanımlanarak (fiyat, ekolojik koşullar, devlet desteği, finansal) incelenmiş olup üretim havzası ve ürün bazında çalışmalar hedefe yönelik değildir. Ürün ve havza bazlı çalışmalar, yeni ek risk başlıkları da beraberinde getireceği için hedefe yönelik sonuçlar verebilecektir.

Gerçekten de iklim koşulları, doğal afetler, küresel veya ulusal ekonomilerdeki istikrarsızlık, küresel ve iç piyasalardaki arz ve talepten doğan olumsuzluklar ve hükümet politikalarının belirsizliği içinde üretimin zarar görme olasılığı vardır (Liu ve ark. 2017). Bunların dışında ürün borsalarının da önemi büyüktür. Örneğin dünyadaki fındık üretiminin neredeyse tamamına yakını ülkemizde olmasına rağmen, borsasının İsviçre’de olması, ekonomi yönetiminde üretim sektörünün değil sadece kendi çıkarını hedefleyen finans sektörünün öncelikli söz sahibi olması, üreticilerin aleyhinde olmaktadır. Bu durum sadece tarımsal üretim için değil, sanayi üretimi için de küresel düzeyde bir risk faktörüdür. 1980’lerde tek kutuplu bir dünyanın oluşması üretim süreçlerinin tamamen finans eliyle yönetimini de beraberinde getirmiştir. Bu olumsuz koşullar, yani finansın ekonomi yönetimindeki rolü, son 60 yıllık süreçte aslında dünyayı ayakta tutan ama yönetim sürecinin dışına itilen tüm üreticilerin aleyhine olmuştur.

Tarımda risk “Üretim sürecindeki iklim, hastalıklar ve zararlılar nedeniyle oluşacak olası kayıpların ve ürettikten sonra pazar koşullarının belirsizliğinin toplamı” olarak tarif edilmektedir (Komareg et al. 2019).

Örneğin, Aydın’da incir üreticileri üzerinde yapılan bir araştırmada 9 ana başlık altında risk faktörleri saptanmıştır (Çerçi ve Çınar 2024). Araştırmanın sonuç bölümünde çiftçilerin risk algısı önem sırasına göre sıralanmış, yorumlanmış, incir üretiminde risk haritası çıkarılmış ve öneriler sunulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1: İncir üretiminde risk haritası

Kaynak: Çerçi ve Çınar, 2024.

Tarımsal üretimde Risk Faktörleri nelerdir?

Yapılan bilimsel çalışmalara göre tarımsal riskler birkaç ana faktörle tanımlanmaktadır (Huirne 2003, Çetin ve Turhan 2013).

1. Meteorolojik Faktörler
 - a. Don
 - b. Dolu
 - c. Kuraklık
 - d. Fırtına, vb.
2. Bitki ve hayvan hastalıkları ve zararlıları
3. Sosyal ve Ekonomik nedenler.

Dünyada ve ülkemizde tarımsal riskin birçok tanımlaması yapılmıştır. Bunlardan biri ABD Tarım Bakanlığı'na aittir ve riskleri aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır (<https://www.ers.usda.gov/>)

1. Üretim riski,
2. Fiyat veya piyasa riski,
3. Finansal risk,
4. Kurumsal risk
5. İnsan veya kişisel risk.

Çetin ve Turhan, 2013 yılında yayınlamış oldukları Tarım Sigortaları adlı eserlerinde tarımsal risk faktörlerini aşağıdaki ana başlıklar halinde tanımlamışlardır⁷

1. Üretim Riskleri
2. Ekolojik Riskler
3. Pazar Riskleri
4. Yapısal Riskler

Yine aynı eserde, doğal riskler daha detaylı incelenmiş ve fırtına, don, kuraklık, yağış, yangın, dolu, hastalık, salgın hastalıklar olmak üzere “*bitkisel, tarımsal varlıklar ve hayvanlara yönelik risk faktörleri*” şeklinde sınıflandırmıştır.

Tarımsal üretimde kullanılan Risk Altındaki Varlıklar Nelerdir?

Ürün sigortaları kadar, üretim sürecinde kullanılan tarımsal varlıkların korunması da önemlidir. Bu varlıklar aşağıdaki gibidir (Mahul ve Stutley 2010).

1. Tarımsal yapılar
 - a. Çiftlik hayvanı barınma yapıları
 - b. Araç gereçlerin korunduğu yapılar
 - c. Seralar
 - d. Ambarlar
2. Tarım alet ve makinaları
3. Hayvansal ve bitkisel ürünler

- 4- Girdi fiyatlarında öngörülemeyen artışlar (tohum, fide, akaryakıt, gübre, tarım alet ve makinaları yedek parça vb.)

Kuşkusuz tarımsal üretim sırasında ve sonrasında sadece üretilen tarım ürünleri zarar görmemektedir. Bir tarım işletmesinde üretimde kullanılan bütün varlıkların risk planlaması yapılmalıdır (Mumcu 2009, Cole ve Vickery 2017). Tarım alet ve makinaları, tarımsal yapılar ve üretimde kullanılan bitkisel varlıklar çeşitli nedenlerden kaynaklanabilecek tüm etkenlerin riski altındadır.

Tarımsal varlıklar risklerden hangi araçlarla korunur?

- 1- Tarımsal varlıklar, öncelikle işletme düzeyinde yapılan risk analizi sonucu ortaya çıkan riskli varlıklarla ilgili yapılacak risk yönetim araçlarıyla korunabilir. Örneğin fiyat riski önemli bir nedense, burada riski azaltacak çeşitli ürünler de ekim planına alınabilir. Böylece herhangi bir üründe oluşacak risk, bir başka ürün ve ürünlerle giderilmiş olacaktır.
- 2- Üretim süreci içinde yetiştiricilik alanında birikmiş bilgi ve tecrübelerle açık olmak önemli bir risk yönetim aracıdır. Ürünlerin fenolojik evrelerine uygun üretim planı yapmak, planları zamanında uygulamak, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dirençli olmasını sağlayacak önleyici tedbirler almak ürün verimliliği konusundaki riskleri azaltacaktır.
- 3- Bir yıl önce yüksek fiyatlı ürünleri yeni yılda ürün deseninin tamamına uygulamak ve tekleştirmek yine önemli risklerden biridir. Bu yöntemle birçok çiftçi başvuracağı için yeni yılda oluşacak arz fazlası nedeniyle hedeflenen fiyata ulaşamayacaktır.
- 4- Tüm tarımsal varlıklar ve ürünler için risk analizi sonucunda ortaya çıkacak önceliklendirmeye göre sigorta yapmak, yangın, deprem, sel, don, kuraklık ve benzerleriyle oluşacak hasarları ortadan kaldıracaktır.
- 5- Su problemi olan havzalarda suya ihtiyaç duyulan bitkiler yetiştirmek yerine daha az su tüketen ürünleri üretmek, örneğin Konya Ovası'nda mısır ekimi yerine daha az suya ihtiyaç duyulan kültür bitkileri ekmek hem su kıtlığından kaynaklanan problemler konusunda önlem almayı hem de ürün verimliliği riskini ortadan kaldıracaktır.
- 6- Kuşkusuz sigorta en önemli risk paylaşım yöntemidir. Burada; bir tehlikeye karşı, birkaç tehlikeye karşı, bütün tehlikelere karşı olmak üzere üç tip sigorta tipi bulunmaktadır (Çetin ve Turhan 2013).

Risk Analizi yapılırken ana yöntem ne olmalıdır?

Risk analizi yapılırken araştırmacılar bazı yöntemler önermektedirler (Aven 2015). Aşağıda, bu yöntemlerden biri bulunmakta olup bu genel yaklaşıma göre risk etmenlerinin doğru yönetimi üç ana başlıkta ele alınmalıdır. Adı geçen bu safhalar; planlama, risk değerlendirme ve risk yönetimi şeklindedir.

1. Planlama
 - a. İlk aşamada problemi tanımlama, bilgi toplama ve çalışmanın organizasyonu
 - b. Analiz yönteminin seçimi
2. Risk Değerlendirme
 - a. Tehlikeler, tehditler ve fırsatların belirlenmesi
 - b. Nedensellik (kök neden) analizleri
 - c. Analiz sonuçlarının saptanması
 - d. Riskin saptanması
3. Risk Yönetimi
 - a. Seçeneklerin karşılaştırılması
 - b. Ölçümlerin yapılması ve değerlendirilmesi
 - c. Karar verme

TÜRKİYE'DE TARIM SİGORTALARI (2022-2023 DÖNEMİNDE)

TUİK verilerine göre, 2023 yılında devlet destekli tarım sigortaları %115,5 artarak aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi gerçekleşmiştir¹⁰. 2022-2023 döneminde ise tarım sigortası sayısında bir tatmin edici bir artış görülmemektedir. Ödenen hasar %109 oranında artış göstermiştir. (Tablo 1).

TUİK verilerine göre hasar bedellerine bakıldığında, meteorolojik faktörlerin önemli rol oynadığı görülmektedir. Hayvansal üretimde ise “ölüm ve zorunlu kesim” tutarı, bu iki hava olayının ardından gelmektedir (Mancı ve Eren) 2017 (Grafik 1)

İklim değişikliği, 21. Yüzyılın ilk çeyreğinden farklı olarak, ikinci çeyreğinde özellikle kuraklık, sel baskınları, beklenmedik donlar gibi faktörlerin artacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

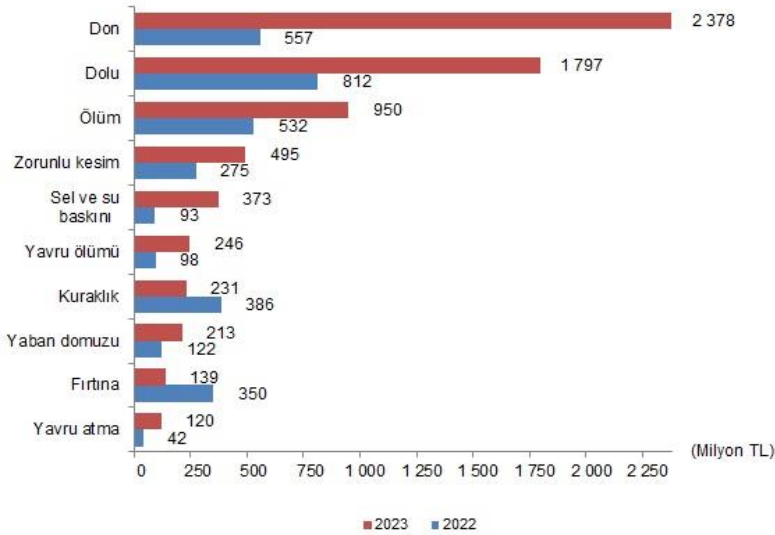
Tablo 1. Devlet destekli tarım sigortalarının poliçe sayısı ve sigorta bedeli, 2022, 2023*

Branş Adı	Poliçe Sayısı (Adet)		Değişim Oranı	Sigorta Bedeli (Milyon TL)		Değişim Oranı
	2022	2023		2022	2023	
Toplam	3077908	3086697	0,3	296149	638338	115,5
Bitkisel ürün	2654588	2525426	-4,9	143567	222858	55,2
Sera	38519	38083	-1,1	42712	66541	55,8
Büyükbaş hayvan hayat	278199	414802	49,1	76289	282490	270,3
Küçükbaş hayvan hayat	91148	91551	0,4	24281	44052	81,4
Kümes hayvanları hayat	3113	5289	69,9	5270	13796	161,7
Su ürünleri hayat	178	216	21,3	810	3111	283,8
Arıcılık	12163	11330	-6,8	3218	5487	70,5

Kaynak DİE: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Devlet-Destekli-Tarim-Sigortalari-2023-53495>

Çiftçilerimiz risk faktörlerinin yönetimi açısından eğitilmeli ve tecrübeli olmadıkları yeni iklim koşullarını içerecek yeni döneme hazırlanmalıdır. Örneğin, kuraklığın önlenmesi için damla sulama sisteminin kullanımını arttıracak desteklerin artması, ekimi-dikimi yapılan her kültür bitkisinin gerçek su ihtiyacını fenolojik evrelerine göre çiftçilerin eğitilmesi, arazide yapılacak su hasadı yöntemlerinin desteklenmesi ve öğretilmesi, gelecekte Türk halkının beslenmesi açısından çok önemlidir.

Ülkemizde yapılan çeşitli çalışmalarda anket yöntemi kullanılarak üreticilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmaların yapıldığı bölgelere göre riskler belirlenmiş ve bu risklere karşı tarım sigortası yaptırmak gibi çeşitli önlemlerin alınıp alınmadığı araştırılmıştır. Ele alınan bilimsel araştırmalarda, Harran Ovası üreticileri hariç, genellikle işletme büyüklüğüyle doğru orantılı olarak tarım sigortası yaptırmaya eğiliminin arttığı görülmektedir. Harran Ovası üreticilerinde ayrıca “kaybetme riskini alma” konusunda ne gibi bir tutum belirlendiğini görmek açısından, şans oyunları oynayıp oynamadığı araştırılmış ve bölgenin demografik yapısıyla uyumlu olarak “kaderci” bir bakış açısı nedeniyle, şans oyunlarına itibar edilmediği görülmüştür. Tüm bu bölgelerde tarımsal girdilerinin fiyat artışları, doğal afetler ve fiyatlandırma konularında risk algısı tespit edilmiştir (Hazneci ve Ceyhan 2011).



Şekil 1. Seçilmiş hasar nedenlerine göre ödenen hasar bedeli, 2022, 2023*

*Kaynak DİE: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Devlet-Destekli-Tarim-Sigortalari-2023-53495>

Amasya İli'nde yapılan başka bir araştırmada, işletme büyüdükçe (toplam işletmelerin %31'inde risk alma eğilimin arttığı), incelenen çiftçilerin %31'inin riski sevdiği, %69'unun ise riski sevmeyi sevmediği saptanmıştır (Akçaöz ve Akdemir 2001). Hem bu çalışmada hem de Harran Ovası'nda yapılan çalışmada, fiyat riskine karşı incelenen işletmelerin “riski kontrol ederek, üretim faaliyetlerinde çeşitlendirme yapmalarının en uygun risk yönetim stratejisi olduğu” tespit edilmiştir.

Çukurova Bölgesi'nde yapılan başka bir araştırmada ise, çiftçilerin risk algısı araştırılmış ve oranlar diğer araştırma değerleriyle benzerlik göstermektedir (Özkan 2023). Harran Ovası örneğinde, çiftçilerin %14'ü sigorta yaptırırken, Aşağı Seyhan Ovası'nda yer alan çiftçilerin ise sadece %4'ü sigorta yaptırmıştır. Bu sonuçlarda sigorta sistemlerine duyulan güven algısının önemli bir etken olduğu belirtilmektedir.

Çalışmaların bir kısmında belirsizliklerden ve denetlenememezlikten kaynaklanan risk ve olumsuzlukları denetlenebilir kılmaya yarayan “Oyun Teorisi”, analiz yöntemlerinden biri olarak kullanılmıştır. Adı geçen teoride *“en kötü koşulda en yüksek verimi elde etmeyi sağlayan işletme planı”* belirlenebilmektedir.

SONUÇ

Risk, yaşadığımız bu dünyada her gün karşımıza çıkabilecek önemli bir “zarar verici” olmakla birlikte, zorunlu olarak her gün risk altında karar vermek durumunda kalınmaktadır. Örneğin kültür bitkisi yetiştiriciliğinde verimliliğe yönelik niceliksel bir üretim sürecine karar verildiğinde, kalite açısından risk almış olunur; bu tersi için de geçerlidir. Tarım sigortası yaptırıp yaptırmamak da üreticiyi aynı sonuçlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Sigorta yaptırılırsa hiçbir riskin oluşmadığı yılda harcanan sigorta bedeli eksi değer olarak geri dönecektir veya risk oluştuğunda üretici sigortalı ise kayıplar telafi edilebilecektir.

Tüm araziye yeni yılda, geçen yıl yüksek fiyat almış bir ürünle ekim planına almak üreticinin ya çok gelir etme etmesini sağlayacak ya da hiç kazandırmayabilecektir. Hesaplanabilir riskleri almak iş süreçlerinin doğasında vardır ama asıl maharet, riskleri yönetecek bilgi ve becerilere ulaşmaktır. Risk yönetimi bilinmiyorsa bir uzmana danışmak ve öğrenmek hesaplanabilir bir risk yöntemi olmakla birlikte bu yönetime sırt çevirmek işi tamamen şansa bırakmak anlamına gelecektir.

Ulusal düzeyde devletin ekim alanlarını belirlemesi, arazinin yeteneklerine uyan bir ürün deseninin saptanması, sözleşmeli çiftçilik ve kooperatifleşmek, riski azaltacak yöntemlerden birkaçıdır. Bunlar olamıyorsa, öncelikle riskleri

analiz edecek yöntemlerle üretim için yola çıkmak ve yönetilemeyeceği düşünülen riskleri almamak birinci koşul olmalıdır.

Üreticiler ayrıca kendi deneyimlerine bakarak, eğer bir bölgede ilkbahar geç donları hava durumu istatistiklerinde neredeyse her yıl görülüyorsa, burada erkenci çeşitleri seçmemek, meyve bahçelerinde budamayı kış sonlarında yapmak gibi riski azaltmaya çalışmaları önemlidir. Bunların dışında dondan etkilenen kültür bitkilerini ya hiç yetiştirmemek ve dona dayanıklı kültür bitkisi seçimleri yapmak, ya da sigorta yaptırmak gerekmektedir. Yine de bu çeşitleri yetiştirmekte ısrar eden üretici, bir kültürel önlem olarak, kültür bitkilerini don tehlikesi olan saatlerde korumak zorundadır. Bu durumda ağaçları hafif ıslatarak dondan korunmayı sağlayacak bitki yüzeyinde ince bir buz tabakası oluşturmak, ısıtma ve havalandırma gibi çeşitli yöntemlerle soğuktan koruma işleri zamanında yapılmalı ve risk en aza indirilebilir.

İklim değişikliğinin getirdiği kayıplar ve fırsatlar açısından bakılırsa, her risk içinde fırsatı da barındırdığından, alınacak bütün bilimsel önlemler ışığında, arazilerimizin ve çiftçilerimizin iklim değişikliği kaynaklı bu yeni döneme adapte edilmesi gerekecektir. Burada önemli olan, kendi kendine yeten bir ülke olmaktır. Ayrıca, tarımsal üretim arzı iklim değişimi nedeniyle dünya çapında gerileyeceğinden ülkemizdeki üretim fazlasını yeni pazarlara ve daha yüksek fiyatlarla dışsatım şansı sağlayacaktır. Bu ise hem istihdam hem gelir artışına karşılık geleceği gibi, tarımsal üretimi kalitatif ve kantitatif olarak istenilen sonuca ulaştıracaktır.

KAYNAKLAR

- Akçaöz H. Ş. Akdemir (2001). Tarımsal üretimde risk, risk analizi ve risk davranışları: Çukurova Bölgesi Uygulamaları, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , Vol.14, No.1, pp.107-118, 2001
- Aven R. (2023) Risk Analysis, Devlet-Destekli-Tarım-Sigortalari-2023.
- Bölükbaşı, Y D. D.E. Pamukçu (2009). Sigortanın Temel Prensipleri. İstanbul: Türkmen Kitapevi.
- Cole S, X, J. Vickery (2017). How does risk management influence production decisions? Evidence from a field experiment. Rev. Financ. Stud. 30:61935–70.
- Çerçi, F. G.Çınar, (2024). İncir Üretiminde Risk Kaynakları, Aydın ili örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi, 30(1), 27-36.
- Çetin B. Ş.Turhan (2013) Tarım Sigortalari Nobel Kitabevi 2.Baskı , Bursa
- Hazneci E. V. Ceyhan (2011) Amasya İli Merzifon İlçesinde Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinde Risk Analizi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2011) 24(2) 109-114.

- Hurine R. B. M. (2003) Strategy and risk in farming. Njas - Wageningen Journal Life Science., 50 (2003), pp. 249-259.
<https://www.ers.usda.gov/topics/farm-practices-management/risk-management/risk-in-agriculture/>
- Komareg A. M. A.D. Pinto V. H. Smith (2019) A Review Of Types Of Risks İn Agriculture: What We Know And What We Need To Know. Agricultural Systems Volume 178.
- Liu.Zhao,B,S.Piyao,X.Vang,D.B.Lobell,Y.Huang,M.Huang,Y.Evet,S.Bassu,P.Merhaba,J.Durand,J.Elliot,F.İri,BEN.A.Janssen'ler,T.Li,E.Lin,Q.Liu,P.Mart,C.Müller,S.Peng,J.Sevgilim,A.C.Ruan,D.Wallach,T.Vang,D.Wu,Z.Liu,Y.Çu,Z.Çu, S.Asseng, (2017) Sıcaklık artışı dört bağımsız tahminde ana ürünlerin küresel verimini azaltıyor, Proc. Natl. Acad. Sci. USA114 (35) 9326-9331, <https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114>.
- Mahul, O., C.J., Stutley, (2010). Government support to agricultural insurance: Challenges and options for developing countries. The World Bank Washington D.C. 53881.
- Mancı, A., M. Eren (2017). Harran Ovası Tarımsal İşletmelerinde Risk Analizi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(4), 456-465.
- Mumcu, U., 2009. Tarımı Gelişmiş Ülkelerde Ve Türkiye’de Tarımsal Destekleme Uygulamalarında Tarım Sigortalarının Yeri. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Örük G. S. Engindeniz (2019). Muğla İlinde Örtüaltı Domates Üretiminin Ekonomik Analizi Üzerine Bir Araştırma Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (3):345-358.
- Özkan Z. (2023) Ürün Raporu Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin 2023. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü. Tepge Yayın No: 394, Temmuz 2024
- Pali Demir Ç. (2018). İşletmelerde Kontrol Edilebilen Riskler İle Risk Açıklamaları Üzerine Bir İçerik Analizi Ve Öneri. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe Bilim Dalı Doktora tezi pp.302.
- Patrick C. F. (1998). Managing Risk in Agriculture. Cooperative Extension Service Purdue University West Lafayette, IN 47907 pp.30.

Yozgat İlinde Kırsal Potansiyel ve Girdi Kullanım Düzeyinin Karşılaştırılmalı Bir Analizi

Nizamettin ERBAŞ*

* Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat MYO, İşletme Yönetimi Programı, nizamettin.eras@bozok.edu.tr, Orcid: 0000-0002-6379-3023.

ÖZET

Bu çalışmada, 2020-2023 döneminde Yozgat ilinde kırsal potansiyel ve girdi kullanım düzeyi incelenmiş ve Türkiye geneli ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın ana materyalini, Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) istatistiklerinden ve Yozgat Tarım ve Orman İl Müdürlüğü kayıtlarından düzenlenen veriler oluşturmuştur. Yozgat ili iç göçlerin fazla yaşandığı ve nüfus artış hızının negatif olduğu bir yer olmasına rağmen, ilde kırsal dinamiklerin halen yerel ekonomideki ağırlığını ve önemini koruduğunu görmekteyiz. İlde kırsal istihdamın toplam istihdam içindeki payı %23.6'dır. 2020-2023 döneminde birim alana düşen biçerdöver ve traktör parkı artmıştır. Aynı dönemde birim alanda kullanılan gübre ve zirai ilaç miktarı, Türkiye ortalamasından düşük olsa da, genel olarak artmıştır. Büyükbaş hayvan varlığında kısmi bir azalış görülse de, küçükbaş hayvanlığında %15'lik bir artış gerçekleşmiştir. İlde tarla bitkilerinden özellikle buğday, arpa ve kuru fasulyenin dekara verimlerinde önemli artışlar görülmüştür. Bu çalışmanın, konu ile ilgili yapılacak yeni çalışmalara ışık tutması ve tarımın yerel ekonomideki katkısının artırılmasında yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Girdi Kullanım Düzeyi, Kırsal Nüfus, Kırsal İstihdam, Karşılaştırmalı Analiz, Yozgat İli.

GİRİŞ

Tarım, üretim faktörlerinin bir araya getirilerek, bitkisel ve hayvansal üretim ile balıkçılık üretme bilimi ve uygulamasıdır. Tarım sektörü ekonomik büyümeye ve kalkınmaya dört şekilde katkıda bulunur. Bunlar; ürün katkısı, faktör katkısı, pazar katkısı ve döviz katkısıdır (Khan ve ark., 2020a; Doğan, 2009a). Bu katkılar dikkate alındığında, tarımın ne kadar önemli bir sektör olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tarımın ürün katkısı, Gayri Safi Yurt içi Hasılaya katkısı ile ve kişi başına daha fazla ürünün düşmesi ile ölçülmektedir. Ürün katkısı tarımın bir ekonomideki büyüklüğünü gösterir. Kırsal yoksulluğun azaltılmasında ve gıda açığının tedarikinde tarımın ürün katkısı önemlidir (Izuchukwu, 2011). Türkiye'de tarım, toplam Gayri Safi Yurt içi Hasılaya %6.2 ve toplam istihdama ise %14.9 oranında katkıda bulunmaktadır. Tarım toplam istihdama en büyük katkıyı sağlayarak, adeta işveren konumundadır.

Faktör katkısı, emek ve sermaye faktörlerinin transferini ifade eder (Khan ve ark., 2020b). Emek ve sermaye, tarım sektörü için iki önemli üretim faktörüdür. Tarımsal işgücünün yani emeğin bir bölümü ekonomik sektörlerin diğer alanlarında istihdam edilmektedir. Tarım, endüstrilere ve hizmetlere işgücü kaynağı olmaktadır. Tarımsal işgücünün bir kısmının tarım dışı sektörlerle kaymasının büyüklüğü ekonomik büyümeye ivme

kazandırır. Tarımın sermaye katkısı ise, tarımdan elde edilen gelirin vergilendirilmesi ve tarımdan diğer sektörlere sermaye transferi yoluyla olmaktadır.

Tarımın pazar katkısı, kırsal insanların tarımsal girdilere ve endüstri ürünlerine olan talebini ifade eder (Kuznets, 1961). Bu nedenle, tarımsal gelişme endüstriyel girdi üretiminin genişlemesini teşvik eder. Tarım sektörü, hem gübre, tohum, pestisit, böcek ilacı ve tarım makineleri gibi tarımsal girdilerin ve hem de inşaat, ulaşım, tekstil, beyaz eşya ve elektrik gibi çok sayıda endüstriyel ürünlerin alıcısı durumundadır. Bu nedenle, tarım, tarım dışı sektörler için büyük bir tüketim pazarı oluşturmaktadır. Son olarak, tarım sektörü, tarıma dayalı sanayi işletmelerine hammadde sağlayarak, geriye doğru dikey büyümeye de katkıda bulunmaktadır.

Döviz katkısı, tarım ürünlerinin ihraç edilmesi suretiyle ülkeye döviz kazandırılmasını ifade eder (Doğan, 2009b). Türkiye özellikle, çay, buğday, fındık, zeytinyağı ve balık gibi bazı tarımsal ürünlerin ihracatını yaparak, döviz geliri elde etmektedir.

Tarım tüm ekonomilerde ve özellikle az gelişmiş ya da gelişmekte olan ekonomilerde, ekonominin en önemli kaynağı ve kırsal ekonomilerin omurgasıdır (Anık ve ark., 2017). Çünkü az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde, nüfusun büyük çoğunluğu kırsal alanlarda yaşamakta ve geçimini öncelikle tarımdan sağlamaktadır. Tarım, ekonomik faaliyetin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

Tarımsal büyüme, ekonomik büyüme üzerinde güçlü etkilere sahiptir. Tarımsal büyüme verimlilik artışı ile mümkündür. Tarımsal verimlilik genel ekonomik büyümenin anahtarı olarak kabul edilmekte ve hatta ekonomik büyümenin bir ön koşulu olmaktadır. Böylece, tarımsal verimlilik ile ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Aynı zamanda verimlilik ekonomi ile ilgili uzun vadeli çözümlerden biridir. Arazi ve altyapı tesisleri, sulama suyu, arazi ıslahı, mekanik güç, tohum, pestisit ve gübrenin rasyonel kullanımı ile tarımda verimlilik artışı sağlanabilir (Diao ve ark., 2008).

Tarımda üretim ve girdi kullanımına yönelik çalışmalardan elde edilen verilerle, üretim ve verimlilikteki değişimler takip edilmekte ve tarım politikalarına yönelik temel kararlar alınmaktadır. Tarımda verimliliğin artırılmasına ve emek tasarrufunun sağlanmasına yönelik çalışmalar, genel olarak ekonomik ve kırsal kalkınmaya katkı sağlayan önemli çalışmalardır.

Yozgat ilinde tarım sektörü ilin Gayri Safi Yurt içi Hasılasına %10.7 oranında (TÜİK, 2022) katkı sağlamakta, %34.3 oranındaki kırsal nüfus (TÜİK, 2023) için de asıl geçim kaynağı olmaktadır. Ancak birim alanda girdi kullanımının Türkiye ortalamasından düşük olduğu ilde, yeter düzeyde girdi kullanımı ile, tarımın ekonomiye katkısı daha fazla olacaktır. İşte bu çalışma, Yozgat ilinde kırsal dinamiklerin ve girdi kullanımının belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması açısından önemli bir fırsat olmaktadır.

Bu çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümü, şimdiye kadar ki genel bilgilerin verildiği giriş bölümünden oluşmaktadır. Çalışmanın geri kalanı ise şu şekilde yapılandırılmıştır: Çalışmada kullanılan materyal ve metodoloji ikinci bölümde açıklanmıştır. Üçüncü bölümde ise, düzenlenen verilerden tablolar oluşturulup yorumlanmış ve bulgular detaylıca açıklanmıştır. Dördüncü ve son bölümde ise, çalışma uygun çıkarımlar ile sonuçlandırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini, Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) istatistiklerinden ve Yozgat Tarım ve Orman İl Müdürlüğü kayıtlarından düzenlenen veriler oluşturmaktadır. Elde edilen verilerden ayrı ayrı tablolar oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. Düzenlenen tablolarda, Yozgat il nüfusunun kentsel-kırsal dağılımı, istihdamın sektörel dağılımı, tarım alanının kullanım durumu, önemli tarla bitkilerinin ve bahçe bitkilerinin verim durumları, hayvan varlığı, çiğ süt üretimi, tarım alet ve makineleri varlığı, kimyevi gübre kullanımı ile zirai ilaç kullanım bilgileri verilmiş olup, Türkiye geneli ile karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Yozgat ilinde kırsal potansiyel varlığı ve Türkiye potansiyeli ile karşılaştırılması

Çalışmada, öncelikle Yozgat ili nüfusunun kentsel ve kırsal alanlara göre dağılımı yapılmış ve Tablo 1'de verilmiştir. Bu bilgilere göre, 2023 yılı itibariyle Yozgat ilinde nüfusun %34.3'ü kırsal alanda ve %65.7'si ise kentte yaşamaktadır (TÜİK, 2023). Başka bir deyişle, Yozgat ilinde genel nüfusun 1/3'ünden fazlasını kırsal nüfus oluşturmaktadır. Bu oran Türkiye ortalamasında ise %7 olup, Yozgat ilinde kırsal nüfus oranı Türkiye ortalamasından oldukça yüksektir. İldeki kırsal nüfusun Türkiye toplam kırsal nüfus içinde aldığı pay ise %2.4'tür.

Tablo 1: Yozgat İlinde Nüfusun Kırsal/Kentsel Dağılımı ve Türkiye İle Karşılaştırılması

Yıl	Yozgat			Türkiye	
	Kent nüfusu (%)	Kır nüfusu (%)	Türkiye kır nüfusu içindeki payı (%)	Kent nüfusu (%)	Kır nüfusu (%)
2020	65.9	34.1	2.4	93.0	7.0
2021	66.2	33.8	2.4	93.2	6.8
2022	66.1	33.9	2.5	93.4	6.6
2023	65.7	34.3	2.4	93.0	7.0

Çalışmada istihdamın sektörlere göre aldığı pay da incelenmiş ve Tablo 2’de verilmiştir. Türkiye’de bölgesel kalkınma ajanslarının kurulması ile birlikte, istihdam verileri de bölgesel olarak verilmektedir. Buna göre, Yozgat ilinin de içinde bulunduğu TR72 bölgesinde toplam istihdamın %23.6’sı tarımda (TÜİK, 2023) gerçekleşmiştir. Geriye kalan %26.1’i sanayide ve %50.3’ü ise hizmet sektöründedir. Bu oranlar Türkiye genelinde ise sırasıyla; %14.9, %21.2 ve %63.9’dur. TR72 bölgesinde tarım istihdamı Türkiye ortalamasından yüksektir. Bölgedeki tarımsal istihdamının Türkiye tarım istihdamındaki payı ise %2.7’dir. Başka bir deyişle, Türkiye’deki toplam tarım istihdamının %2.7’si Yozgat ilinde gerçekleşmiştir.

Tablo 2: Yozgat İlinde İstihdamın Sektörlere Göre Dağılımı ve Türkiye ile Karşılaştırılması

Yıl	TR72 Bölgesi (Kayseri, Sivas, Yozgat)				Türkiye		
	Tarım (%)	Sanayi (%)	Hizmet (%)	Türkiye’de ki payı (%)	Tarım (%)	Sanayi (%)	Hizmet (%)
2020	23.0	26.2	50.8	2.7	17.7	20.5	61.8
2021	20.3	27.4	52.3	2.7	17.2	21.3	61.5
2022	20.4	26.1	53.5	2.8	15.8	21.7	62.5
2023	23.6	26.1	50.3	2.7	14.9	21.2	63.9

Yozgat ilinde tarım alanının kullanım durumu ve Türkiye’deki payı ile ilgili bilgiler Tablo 3’te verilmiştir. Yozgat ilinin toplam tarım alanı 610.003 ha olup, Türkiye içindeki payı %2.5’tir. Toplam tarım alanının 479.257 ha’nını ekili tarla arazisi ve 123.209 ha’nını ise nadas arazisi (TÜİK, 2023) oluşturmaktadır. Bu kapsamda, toplam tarla arazisinin yaklaşık %20’si nadasa bırakılmaktadır. Tarım alanı genişliği bakımından tarla arazisini meyvelik alanlar ve sebze arazileri izlemektedir.

Tablo 3: Yozgatİlinde Tarım Alanının Kullanımı ve Türkiye’deki Payı

Yıl	Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler		Sebze (ha)	Meyve (ha)	Toplam (ha)	Türkiye’de ki payı (%)
	Ekili (ha)	Nadas (ha)				
2020	493.703	121.271	2.871	5.148	622.993	2.7
2021	486.703	125.234	3.107	5.333	620.377	2.6
2022	471.318	129.866	3.321	5.015	609.520	2.5
2023	479.257	123.209	2.950	4.587	610.003	2.5

Çalışmada, Yozgat ilinde yetiştirilen önemli tarla bitkilerinin verim durumları Türkiye ile karşılaştırılmış ve Tablo 4’te verilmiştir. Yozgat ilinde en fazla yetiştirilen ürün buğdaydır. İlde 2023 yılında 299 423 ha alanda toplam 951 430 ton buğday üretimi (TÜİK, 2023) gerçekleştirilmiştir. Dekara ortalama buğday verimi ise 318 kg’dır. Bu rakam Türkiye ortalamasında ise 322 kg/da olup, Türkiye ortalamasına yakın değerdir.

Yozgat ilinde en fazla yetiştirilen bir diğer tarla bitkisi arpadır. İlde dekara arpa verimi 323 kg olup, Türkiye ortalamasından (278 kg/da) yüksektir. İlde diğer tarla ürünlerinin verimleri ise sırasıyla; nohut 123 kg/da, şeker pancarı 7 291 kg/da, yeşil mercimek 118 kg/da, ayçiçeği 150 kg/da, kuru soğan 2 383 kg/da ve kuru fasulye 207 kg/da'dır.

Tablo 4: Yozgat İlinde Yetiştirilen Önemli Tarla Bitkilerinin Verimleri ve Türkiye ile Karşılaştırılması

Yıl		Buğday (kg/da)	Arpa (kg/da)	Şeker Pancarı (kg/da)	Yeşil Mercimek (kg/da)	Kuru Fasulye (kg/da)	Nohut (kg/da)	Ayçiçeği (kg/da)	Kuru soğan (kg/da)
2020	Yozgat	231	238	7.084	109	122	121	179	3.568
	Türkiye	292	165	6.846	112	271	123	292	3.329
2021	Yozgat	158	145	6.061	90	186	104	154	3.073
	Türkiye	266	187	5.876	73	283	99	273	3.577
2022	Yozgat	232	243	7.153	109	197	130	146	3.122
	Türkiye	296	263	6.518	105	278	127	261	4.078
2023	Yozgat	318	323	7.291	118	207	123	150	2.383
	Türkiye	322	278	6.960	112	272	126	227	4.298

Tablo 5'te, Yozgat ilinde yetiştirilen önemli bahçe bitkilerinin verim durumları verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Yozgat ilinde yetiştirilen bahçe bitkilerinden domates, sivri biber, taze fasulye, hıyar, kavun ve karpuz verimlerinin Türkiye ortalamasından düşük olduğu görülmektedir. İlde verimi en düşük hıyar olup, Türkiye hıyar veriminin 1/3'ü kadardır.

Tablo 5: Yozgat İlinde Yetiştirilen Önemli Bahçe Bitkilerinin Verimleri ve Türkiye ile Karşılaştırılması

Yıl	Türkiye e'deki payı	Domates verimi (kg/da)	Sivri biber verimi (kg/da)	Taze fasulye verimi (kg/da)	Hıyar verimi (kg/da)	Kavun verimi (kg/da)	Karpuz verimi (kg/da)
2020		3.866	1.709	994	1.869	1.608	2.992
	(%)	7.569	3.155	1.318	5.583	2.496	4.716
2021		2.770	1.717	981	1.885	1.978	3.021
	(%)	7.927	3.831	1.292	4.785	2.450	4.755
2022		2.897	1.685	977	1.880	1.571	3.002
	(%)	8.190	3.739	1.342	5.486	2.530	4.918
2023		2.907	1.683	936	1.866	1.582	3.070
	(%)	7.996	3.732	1.296	5.305	2.560	4.913

Yozgat ilinde hayvan varlığına yönelik bilgiler ise Tablo 6'da verilmiştir. İlde 2023 yılında 225.461 baş sığır ve 1.102 baş manda olmak üzere toplam 226.563 büyükbaş; 439.595 baş koyun ve 38.214 baş keçi olmak üzere toplam 477.809 küçükbaş hayvan (TÜİK, 2023) bulunmaktadır. Büyükbaş hayvan varlığı bakımından Türkiye toplam büyükbaş hayvan varlığının %1.37'sini, küçükbaş hayvan varlığı bakımından ise Türkiye toplam küçükbaş hayvan varlığının %0.91'ini oluşturmaktadır.

Tablo 6: Yozgat İlinde Hayvan Varlığı ve Türkiye'deki Payı

Yıl	Büyükbaş				Küçükbaş			
		Mand a	Topla m	Türkiy e' deki payı (%)	Koyun	Keçi	Topla m	Türkiy e' deki payı (%)
Sığır								
2020	252.102	1.928	254.030	1.40	357.743	56.486	414.229	0.76
2021	241.132	1.521	242.653	1.34	400.233	55.864	456.097	0.79
2022	221.412	1.148	222.560	1.31	434.332	43.408	477.740	0.85
2023	225.461	1.102	226.563	1.37	439.595	38.214	477.809	0.91

2023 yılı verilerine göre, Yozgat ilinde 40.538 ton çiğ süt (YOZGAT TARIM, 2023) üretilmiş olup, Türkiye toplam çiğ süt üretiminden %0.2 pay almaktadır. Çiğ süt üretimi Türkiye toplamında ise 21.481.567 tondur (TÜİK, 2023). Yozgat ilinin, Türkiye toplam çiğ süt üretiminden aldığı pay oldukça düşüktür. Coğrafi ve arazi koşullarının hayvancılığa oldukça elverişli olduğu ilde, hayvancılığın geliştirilmesi olanaklı görülmektedir. Yerel ekonomi açısından da önemli bir kazanım olacaktır.

Yozgat ilinde birim alanda girdi kullanımı ve Türkiye ortalaması ile karşılaştırılması

Toprak işleme, ekim, dikim, zirai mücadele, hasat, taşıma vb. tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi için teknik alet ve makinelerine ihtiyaç bulunmaktadır. Yozgat ilinde 1000 ha tarım alanına 2,7 adet biçerdöver ve 59,7 adet traktör düşmektedir (Tablo 7). Bu rakamlar Türkiye genelinde ise; 0,9 adet biçerdöver ve 65,3 adet traktör şeklindedir (TÜİK, 2023). Bu bağlamda, ilde birim alan başına biçerdöver adedi Türkiye ortalamasından oldukça yüksektir. Traktör varlığı bakımından Türkiye ortalamasından biraz düşüktür. İlde biçerdöver varlığı Türkiye toplam biçerdöver varlığının %8'ini, traktör varlığı ise Türkiye toplam traktör varlığının %2.3'nü oluşturmaktadır.

Tablo 7: Yozgat İlinde Birim Alana Düşen Biçerdöver ve Traktör Varlığı ve Türkiye'deki Payı

Yıl	Biçerdöver			Traktör (adet/1000 ha)		
	Yozgat (adet/ 1000 ha)	Türkiye e (adet/ 1000 ha)	Türkiye'de ki payı (%)	Yozgat (adet/ 1000 ha)	Türkiye e (adet/ 1000 ha)	Türkiye'de ki payı (%)
2020	1,5	0,8	5.2	47,1	62,3	2.0
2021	2,6	0,8	8.4	53,3	63,1	2.2
2022	2,7	0,8	8.0	58,5	63,9	2.3
2023	2,7	0,9	8.0	59,7	65,3	2.3

Yozgat ilinde birim alanda gübre kullanım miktarı Tablo 8'de verilmiştir. İlde ha başına 211 kg gübre tüketilirken, Türkiye ortalamasında bu rakam 293 kg'dır (TOB, 2023a). Görüldüğü üzere, ilde birim alanda gübre kullanımı Türkiye ortalamasından düşüktür. İlin Türkiye toplam gübre kullanımında aldığı pay ise %1.8 olarak belirlenmiştir. 2020-2023 dönemi incelendiğinde, ilde birim alanda gübre kullanımının artmış olduğu görülmektedir.

Tablo 8: Yozgat İlinde Kimyevi Gübre Kullanımı ve Türkiye’deki Payı

Yıl	Kimyevi gübre kullanımı		
	Yozgat (kg/ha)	Türkiye (kg/ha)	Türkiye’deki payı (%)
2020	180	309	1.6
2021	177	276	1.7
2022	184	247	1.9
2023	211	293	1.8

Tablo 9’da ise, Yozgat ilinde zirai ilaç kullanımı ve Türkiye’deki payı verilmektedir. Tablo incelendiğinde, ilde birim alana zirai ilaç kullanımının da Türkiye ortalamasından düşük olduğu görülmektedir. İlde hektar başına 81,3 gr. zirai ilaç kullanılırken, Türkiye ortalamasında ise bu rakam 241 gr.dır (TOB, 2023b). İlin Türkiye toplam zirai ilaç kullanımında aldığı pay ise %0.86’dır.

Tablo 9: Yozgat İlinde Zirai İlaç Kullanımı ve Türkiye ile Karşılaştırılması

Yıl		İnsek- tisit (gr/h a)	Fungu- sit (gr/h a)	Herbi- sit (gr/h a)	Akari- sit (gr/h a)	Rodenti sit ve Molluss isit (gr/ha)	Diğ- er (gr/h a)	Topl- am (gr/h a)	Türki- ye’de- ki payı (%)
2020	Yozgat	6,3	14,5	41,8	0,08	0,37	0,13	63,2	0.73
	Türkiye	53,3	89,0	57,2	9,5	1,2	21,6	231,9	
2021	Yozgat	5,6	12,0	44,1	0,08	0,29	-	10,0	0.73
	Türkiye	47,2	81,4	56,7	10,0	1,2	29,2	255,6	
2022	Yozgat	7,1	15,1	28,3	0,41	0,16	0,05	51,1	0.56
	Türkiye	51,1	81,4	60,9	10,3	1,2	26,8	231,8	
2023	Yozgat	1,4	10,2	62,0	0,05	0,16	-	81,3	0.86
	Türkiye	51,4	81,8	64,7	12,9	1,2	28,8	241,0	

SONUÇ

Türkiye’nin önemli bir tarım bölgesi olan Yozgat ili, Türkiye’nin toplam tarım istihdamı ve toplam tarımsal üretimi içinde önemli pay almaktadır. Tarımın genel ekonomiye ürün katkısı, faktör katkısı, pazar katkısı ve döviz katkısı göz önüne alındığında, Yozgat ilinin, Türkiye tarım ekonomisindeki katkısının önemli olduğunu ifade edebiliriz.

Yozgat ilinde nüfusun %34.3'ü kırsalda yaşamakta ve çalışan işgücünün %23.6'sı tarımda istihdam edilmektedir. Bu rakamlar, ilde tarımın ağırlığını ve önemini halen koruduğunu ifade etmektedir. Yozgat ilinde birim alan başına kimyevi gübre ve zirai ilaç kullanımının Türkiye ortalamasından düşük olduğu görülmüştür. Yine birim alan başına biçerdöver parkının Türkiye ortalamasından yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu husus, Yozgat ilinde biçerdöver işletmeciliği şeklinde bir işletmecilik modelinin hakim olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Anik, A. R., Rahman, S., Sarker, J. R. 2017. Agricultural productivity growth and the role of capital in South Asia (1980–2013). *Sustainability*, 9(3), 470.
- Doğan, A. 2009a,b. Ekonomik Gelişme Sürecine Tarımın Katkisi: Türkiye Örneği. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(17), 365-392.
- Diao, X., Headey, D., Johnson, M. 2008. Toward a green revolution in Africa: what would it achieve, and what would it require?. *Agricultural economics*, 39, 539-550.
- Izuchukwu, O. O. 2011. Analysis of the contribution of agricultural sector on the Nigerian economic development. *World review of business research*, 1(1), 191-200.
- Khan, W., Jamshed, M., Fatima, S. 2020a,b. Contribution of agriculture in economic growth: A case study of West Bengal (India). *Journal of Public Affairs*, 20(2), e2031.
- Kuznets, S. 1961. Economic growth and the contribution of agriculture: notes on measurement.
- TOB. 2023a. Tarım ve Orman Bakanlığı Gübre İstatistikleri. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Bitki-Besleme-ve-Tarimsal-Teknolojiler/Bitki-Besleme-Istatistikleri>
- TOB. 2023b. Tarım ve Orman Bakanlığı İl Düzeyinde Bitki Koruma Ürünlerinin Kullanım Miktarları. <https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Menu/115/Resmi-Tarimsal-Ilac-Istatistikleri>
- TÜİK. 2022. Ulusal Hesaplar / Bölgesel Hesaplar İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/>
- TÜİK. 2023. Tarım / Nüfus ve Demografi / İstihdam, İşsizlik ve Ücret İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/>
- YOZGAT TARIM. 2023. Yozgat Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Kayıtları.

Akdeniz Maki Ekosistemlerinde Keçi Otlatmasının Ekolojik Etkileri ve Sürdürülebilir Yönetim Stratejileri

**Ahmet Alper BABALIK¹
İbrahim DURSUN²**

- 1- Prof. Dr.; Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü. alperbabalik@isparta.edu.tr ORCID No: 0000-0001-9365-1088
- 2- Dr. Öğr. Üyesi.; Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü. ibrahimdursun@isparta.edu.tr ORCID No: 0000-0003-2261-1112

ÖZET

Akdeniz Bölgesi, Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği yüksek ve ekolojik olarak kritik öneme sahip bir bölgedir. Bu bölgedeki maki bitki örtüsü, kuraklığa dayanıklı çalı ve ağaç türlerinden oluşan, kendine özgü ekosistemler yaratmaktadır. Maki alanlarında yapılan otlatma faaliyetlerinden özellikle keçi otlatması, ekosistemin yapısını ve dinamiklerini etkileyen önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Keçi otlatması, tarihsel olarak bölgedeki tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin bir parçası olmasına rağmen, çevresel etkileri oldukça karmaşık ve çok yönlüdür. Bu çalışma, Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde maki alanlarında keçi otlatmasının ekolojik açıdan önemini ve bu faaliyetin ekolojik etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Keçi otlatması, bitki örtüsünün yapısını doğrudan etkileyerek, biyoçeşitliliği artırabileceği gibi, aşırı otlatma durumunda bitki türlerinin azalmasına ve ekosistemin bozulmasına da yol açabilir. Keçiler, özellikle fidanları, çalıları ve tohumları tüketerek maki bitki örtüsünün gelişimini engelleyebilir, bu da bölgedeki biyolojik çeşitliliği tehlikeye sokabilir. Bununla birlikte, kontrol altında tutulan otlatma faaliyetleri, bazı bitki türlerinin yayılmasına ve toprak verimliliğinin artmasına katkı da sağlayabilir. Keçi otlatmasının toprak kalitesine ve su döngüsüne olan etkileri de bulunmaktadır. Aşırı otlatma, toprak erozyonuna neden olabilir ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi olumsuz çevresel etkiler yaratabilir. Ancak, sürdürülebilir otlatma yönetimi uygulamaları ile bu etkiler kontrol altına alınabilir. Bu bağlamda, keçi sayısının ekosistemin otlatma kapasitesine uygun olarak belirlenmesi, otlatma alanlarının zamanla değiştirilmesi ve erozyon kontrolü gibi yöntemler, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, maki alanlarında yapılan keçi otlatmasının ekolojik denge üzerindeki etkileri, uygulama biçimine ve otlatma yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Sürdürülebilir otlatma yönetimi ile, hem yöre halkının geçim kaynaklarının desteklenmesi hem de ekosistemlerin korunması mümkün olabilir. Bu çalışmada, sürdürülebilir otlatma yöntemlerinin benimsenmesi ve daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aşırı Otlatma, Biyoçeşitlilik, Erozyon, Mera, Maki Bitki Örtüsü, Keçi Otlatması, Türkiye.

GİRİŞ

Akdeniz iklimi, sıcak ve kuru yazlar ile ılıman ve yağışlı kışlarla karakterize edilen orta enlem geçiş bölgesidir (Seager vd., 2019). Türkiye, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü nadir coğrafi alanlardan biridir (Türkeş, 2020) ve bu iklim tipi, özellikle Akdeniz Bölgesi'ndeki ekosistemlerin

oluşumunda belirleyici bir rol oynamaktadır. Akdeniz Bölgesi, bitki örtüsü, fauna, mikroklimatik özellikler ve topografyası bakımından çok çeşitli doğal alanlara sahip olup, bu çeşitlilik bölgenin ekolojik dengesinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır.

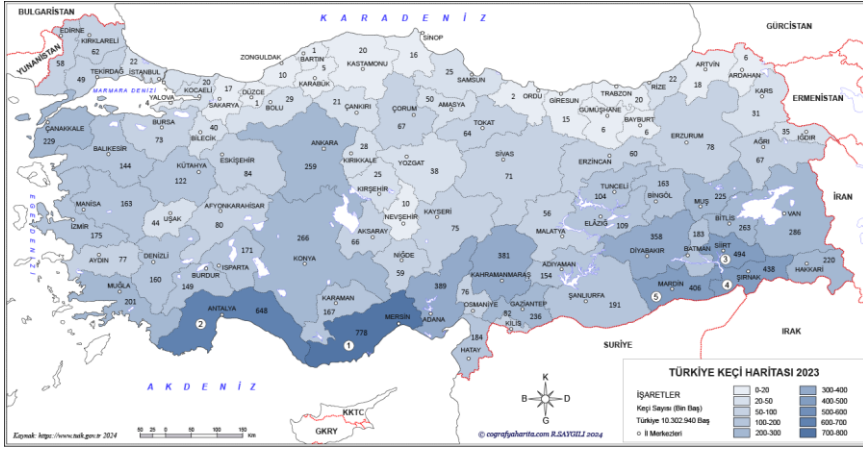
Maki alanları, Türkiye'nin güney ve batı sahilinde, kıyıdan iç bölgelere kadar geniş bir coğrafyada yer alan zengin biyoçeşitliliğe sahip ekosistemlerdir. Maki bitki örtüsü, özellikle bu bölgelerdeki endemik ve nadir bitki türlerinin yaşam alanı olup, bölgenin ekolojik yapısının korunmasında temel bir yapı taşıdır.

Maki, Akdeniz'e has ve onun ekolojik yapısıyla özdeşleşen bir formasyondur (Manspeizer ve Karnieli, 2024). İtalyanca "macchia" (nokta veya leke) kelimesinden türetilen "maki" adı, hemen hemen tüm Akdeniz kıyılarında ve dünyanın benzer ekolojik koşullara sahip diğer bölgelerinde bulunan benzer bir bitki türünü ifade eder. Kurak yazlar da dahil olmak üzere zorlu iklim koşullarına rağmen birçok Akdeniz kıyısında yetişen ve hayatta kalabilen klimaks seviyesinde bitki topluluğudur. Yani Akdeniz iklimindeki bitki topluluklarının en son aşamasını temsil eder (Eken vd., 2006; Kaya ve Aladağ, 2009).

Bununla birlikte, maki alanları yalnızca bitki örtüsü açısından değil, güçlü ve derin kök sistemleri sayesinde toprak erozyonu, su döngüsü ve karbon depolama gibi çevresel hizmetler sağlayarak da ekosistemin sürdürülebilirliği için hayati öneme sahiptir (Tüfekcioğlu vd., 2023).

İnsanlığın ilk kez Akdeniz havzasına yerleştiğinden bugüne kadar geçen sürede yangınlar, yaz kuraklığı ve otlatma gibi faktörler Akdeniz florasını büyük oranda etkilemiş ve hala etkilemeye devam etmektedir. Fakat bu kadar önem arz eden maki türlerinin otlatma ile ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır (Atalay, 1992; Tavşanoğlu ve Coşgun, 2009).

Keçi, et, süt ve diğer ürünleri üretebilen ekonomik olarak faydalı bir hayvandır. Bunu özellikle çalılık mera alanlarını ve ormaniçi açıklıkları kullanarak yapabilir. Keçinin Akdeniz bölgesinde bulunması tesadüfi olmayıp, aksine, keçinin biyolojik özellikleri ve beslenme şekli, bitki örtüsü, iklim ve arazi yapısıyla oldukça ilişkilidir (Günlü ve Alaşahan, 2010). Türkiye'deki toplam keçi sayısı 10.302.940 milyon'dur (TOBHGM, 2024). Mevcut keçi varlığının da büyük bir bölümü Akdeniz bölgesinde yer almakta olup, Şekil 1'de de görüldüğü üzere koyu mavi renk ile belirtilen iller, keçi varlığının en yüksek olduğu yerlerdir. Bu iller genellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde yer almaktadır. Özellikle Antalya, Mersin ve Muğla gibi illerde keçi popülasyonu oldukça yoğundur.



Şekil 1. 2023 yılına ait Türkiye keçi varlığı (Anonim, 2024a)

Keçi otlatması, Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olan ve tarihsel olarak geleneksel bir faaliyettir (Timpanaro ve Foti, 2024). Akdeniz'de keçi yetiştiriciliği, bölgedeki dağlık ve engebeli arazi yapısında, otlatma için elverişli arazilerin varlığı ve keçilerin bu koşullarda beslenmeye uygun yapıları nedeniyle yaygındır (Caballero vd., 2009). Keçiler, küçük, dayanıklı hayvanlar olmaları ve otlatma sırasında geniş alanlardan faydalanabilmeleri nedeniyle, bu bölgelerde geleneksel tarımın ve hayvancılığın önemli bir parçasını oluştururlar. Ancak, keçi otlatması, maki bitki örtüsünün ekolojik dengeleri üzerinde önemli etkiler yaratabilmektedir. Keçiler, özellikle otlatma dönemlerinde, sadece otları değil, aynı zamanda çalılar, ağaçlar ve fidanları da tüketebilirler (Torres-Fajardo vd., 2024). Bu durum, maki bitki örtüsünün yapısını değiştirebilir, bitki türlerinin azalma veya yok olmasına yol açabilir.

Keçi otlatması ile ilgili olarak yapılan araştırmalar, bu faaliyetin ekosistem üzerinde çeşitli olumlu ve olumsuz etkiler yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Bir yandan, kontrollü ve sürdürülebilir otlatma ile bazı bitki türlerinin çoğalması teşvik edilebilir ve bazı ekosistem hizmetleri, örneğin toprak verimliliği, su tutulumu ve yangın öncesi bitki örtüsü kontrolü gibi faydalar sağlanabilir. Diğer yandan, aşırı otlatma, bitki örtüsünün tahrip olmasına, toprak erozyonunun artmasına ve biyoçeşitliliğin azalmasına yol açabilir. Keçi otlatmasının etkileri, yalnızca bitki örtüsü ile sınırlı kalmayıp, su döngüsü, toprak yapısı, mikroklima ve yerel fauna üzerinde de önemli değişikliklere neden olabilir (Teague ve Kreuter, 2020).

Bu çalışma, Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde, özellikle maki ekosistemlerinde keçi otlatmasının ekolojik açıdan önemini ve bu faaliyetin potansiyel etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, keçi otlatmasının ekosistem üzerindeki etkilerini, biyoçeşitlilik, toprak kalitesi, erozyon, su döngüsü ve genel ekolojik denge açısından ele almayı hedeflemektedir. Bu

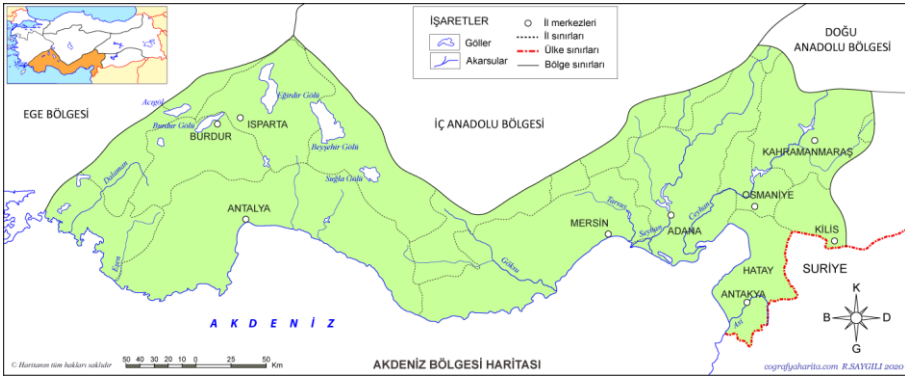
bağlamda, çalışmanın amacı, sürdürülebilir otlatma yöntemleri ve maki alanlarının korunmasına yönelik öneriler sunmaktır.

AKDENİZ BÖLGESİ'NİN COĞRAFI VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Akdeniz Bölgesi, Türkiye'nin güney kıyısında yer alan ve Akdeniz iklimine özgü bir coğrafi alan olarak önemli bir ekosistem ve biyolojik çeşitlilik barındırmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nin coğrafi, iklimsel ve ekolojik özellikleri, özellikle bitki örtüsünün yapısı, fauna çeşitliliği ve bölgesel su kaynaklarının yönetimi açısından büyük bir öneme sahiptir (Dönmez vd., 2018; Kılıç ve Pamukoğlu, 2023). Bu özellikler, bölgedeki doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve yerel ekosistemlerin korunması açısından belirleyici faktörlerdir. Akdeniz Bölgesi'nin ekolojik yapısı, sadece Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği açısından değil, aynı zamanda dünya çapında önemli ekosistem hizmetleri sunması açısından da kritik bir öneme sahiptir.

Coğrafi Konum ve Fiziki Özellikler

Akdeniz Bölgesi, Türkiye'nin güney kesiminde yer almakta olup, Akdeniz'in sıcak sularıyla beslenen, kıyı şeridi boyunca kıyı lagünleri, körfezler, alçak ova ve dağlık alanlar içeren zengin bir fiziksel yapıya sahiptir. Coğrafi olarak Akdeniz Bölgesi, Türkiye'nin iç bölgelerinden farklı olarak denizden doğrudan etkilenen bir alandır. Bu durum, özellikle bölgenin iklimini, bitki örtüsünü ve tarımsal faaliyetlerini şekillendirir (Tekin vd., 2021). Toros dağlarının etkisiyle, Akdeniz Bölgesi (Şekil 2), dik yamaçlar ve derin vadilere sahip olup, kıyı şeridi boyunca kıyı düzlükleri ve ovalar da önemli tarım alanları oluşturur.



yumuşak, kireçli ve alkalik özellikler taşır (Ferreira vd., 2022). Bu topraklar, yaz aylarında kuraklık ve su kayıplarının etkisiyle tuzluluk oranını artırabilir.

Bitki Örtüsü ve Ekosistemler

Akdeniz Bölgesi, zengin bir bitki örtüsü ve biyoçeşitliliğe sahiptir. Bölge, dünya çapında önemli ekosistemlerden biri olan Akdeniz Tipi Maki (Garrigue) ve Akdeniz Ormanları'na ev sahipliği yapmaktadır. Maki, düşük boylu çalılar, aromatik bitkiler ve kısa boylu ağaçlarla karakterize edilen bir bitki topluluğudur ve bölgede bu tip ekosistemler oldukça yaygındır (Lombardo vd., 2020).

Maki ekosistemleri, Akdeniz Bölgesi'ndeki en yaygın bitki örtüsü türlerinden biri olan, kurak iklim koşullarına uyum sağlamış, sert yapraklı çalılar ve kısa boylu ağaçlardan oluşur (Valavanidis ve Vlachogianni, 2011). Maki ekosistemleri, yazın sıcaklık artışı ve su eksikliği nedeniyle bitkilerin su kaybını azaltan özelleşmiş adaptasyonlar geliştirmelerini sağlar (Gori vd., 2019). Kermes meşesi, akçakesme, sandal, zeytin, kekik, lavanta, defne, sumak, mersin vb. bitkiler bu ekosistemde yaygın olarak bulunur. Bu bitkiler, bölgedeki faunanın da besin kaynağı olurlar ve ekosistemdeki biyoçeşitliliği desteklerler. Maki, genellikle Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelerde görülen, yaz aylarında kuraklığa dayanıklı, kışın ise ılıman yağışlar alarak büyüyen çalı formunda bitkilerden oluşan bir bitki örtüsüdür (Pirastru vd., 2014). Maki bitki örtüsünün ekolojik rolü büyük ölçüde biyoçeşitlilik ile ilgilidir. Maki alanlarında barınan bitki ve hayvan türleri, hem ekosistem dengesi hem de bölgedeki su döngüsünün devamlılığı açısından büyük öneme sahiptir. Maki alanları, aynı zamanda toprağın erozyona karşı korunmasında da kritik bir rol oynamaktadır. Maki bitkilerinin kök yapıları, toprağı sıkıca tutarak erozyonu engeller ve suyun infiltrasyonu yardımcı olur.

Akdeniz ormanları, makilik alanlara göre daha yüksek nem ve su kaynaklarının bulunduğu bölgelerde yer alır. Genellikle, çam, sedir, göknar, ardıç, meşe vb. ağaç türleri yaygındır. Bu ormanlar, bölgedeki orman yangınlarına dayanıklı ve kuraklık koşullarına adapte olabilen bitkilerden oluşur. Ormanlar, biyoçeşitlilik açısından son derece zengindir ve birçok endemik bitki türünü barındırır. Ayrıca, ormanlar, bölgedeki su döngüsü ve toprak koruma açısından kritik öneme sahiptir (Scarascia-Mugnozza vd., 2000).

Akdeniz Bölgesi, dünya çapında biyolojik çeşitliliği yüksek bir alandır. Akdeniz havzası, UNESCO tarafından “dünya çapında biyosfer rezervi” olarak kabul edilen bir bölge olup, burada birçok endemik bitki ve hayvan türü bulunmaktadır. Yüksek bitki çeşitliliği, bu bölgedeki ekosistemlerin dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir.

KEÇİ OTLATMASININ EKOLOJİK ETKİLERİ

Keçi otlatması, özellikle Akdeniz Bölgesi'ndeki maki ekosistemlerinde, bitki örtüsünün yapısını, biyoçeşitliliği ve toprak dinamiklerini önemli ölçüde etkilemektedir (Oikonomou vd., 2023). Keçiler, seçici otlatıcılar olarak bilinirler, yani belirli bitki türlerine yönelir ve bu bitkileri besin olarak tüketirler. Bu özellikleri nedeniyle, keçi otlatması hem olumlu hem de olumsuz ekolojik etkilere yol açabilir. Keçi otlatmasının ekolojik etkileri, otlatmanın yoğunluğuna, süresine ve çevresel koşullara göre değişiklik gösterir (Babalık ve Fakir, 2007).

Bitki Örtüsü ve Biyoçeşitlilik Üzerindeki Etkiler

Keçiler, otlatma sırasında otsu bitkilerden ziyade özellikle çalı türlerini daha fazla tercih ederler. Bu durum, özellikle maki ekosistemlerinin yapısal bileşenlerini önemli ölçüde etkileyebilir. Maki, Akdeniz iklimine özgü, genellikle sert yapraklı, kışın yeşil kalan çalılar ve küçük ağaçlardan oluşan bir bitki topluluğudur. Keçi otlatması, bu bitki örtüsünü, hem türler bazında hem de biyom bileşenleri açısından değiştirebilir.

- **Bitki Türlerinin Azalması ve Tükenmesi:** Keçiler, özellikle genç çalılar ve fidanları tercih ettikleri için, bu bitkilerin gelişimini engelleyebilirler. Ağaçların genç fidanları, otlatma sonucu çoğu zaman zarar görür ve bu da ormanın gelişim sürecini engelleyebilir. Maki ekosistemlerinde bu durum, ağaç sayısının azalmasına ve çalı türlerinin daha baskın hale gelmesine yol açabilir. Bu süreç, bitki türlerinin çeşitliliğini etkileyebilir, çünkü bazı bitkiler daha fazla otlanırken, bazıları daha az tercih edilir. Sonuç olarak, otlatma yoğunluğunun yüksek olduğu alanlarda, bazı bitki türlerinin tükenmesi veya azalması gözlemlenebilir (Manousidis vd., 2016).
- **Biyoçeşitlilikte Azalma:** Keçi otlatması, özellikle aşırı otlatma durumunda biyoçeşitlilik kaybına neden olabilir. Akdeniz Bölgesi, bitki türleri açısından son derece zengin bir alandır ve burada çok sayıda endemik tür bulunmaktadır. Bu türler, genellikle hassas ve özel yaşam alanlarına ihtiyaç duyarlar. Keçilerin aşırı otlatılması, bu türlerin yaşam alanlarını daraltabilir ve habitat kaybına yol açabilir. Aynı zamanda, bazı istilacı bitki türlerinin yayılma potansiyelini artırırken, nadir ve hassas bitkilerin (azalcı ve çoğalcı türler) yok olmasına neden olabilir (Babalık ve Fakir, 2007).
- **Bitki Örtüsü Kompozisyonunda Değişim:** Keçiler, bazı bitki türlerine seçici olarak yönelirler. Bu nedenle, otlatma, bitki örtüsünün kompozisyonunu değiştirebilir. Örneğin, keçilerin daha çok çalıları tercih etmesi, ormansızlaşma süreçlerini hızlandırabilir ve ekosistemdeki bitki topluluğunda çalı türlerinin dominant olmasına

yol açabilir. Diğer yandan, bazı dikenli istilacı bitkiler keçiler tarafından tüketilmediği için daha fazla yayılabilirler (Balabanlı vd., 2005; Babalık ve Fakir, 2007).

Toprak Dinamikleri ve Erozyon Üzerindeki Etkiler

Keçi otlatmasının toprak üzerindeki etkileri, özellikle aşırı otlatma durumunda önemli olumsuz sonuçlar doğurabilir. Akdeniz ikliminde, kuraklık ve düşük yağış miktarları, toprak verimliliğini sınırlandıran faktörlerdendir. Bu nedenle, toprak koruma ve erozyon kontrolü, özellikle dağlık ve engebeli arazilerde büyük bir önem taşır. Aşırı otlatma, toprağın fiziksel yapısını doğrudan etkileyebilir ve erozyon riskini artırabilir.

Aşırı otlatma, bitki örtüsünün tahrip olmasına ve toprak yüzeyinin çıplak kalmasına yol açabilir. Bitki örtüsünün azalması, toprağın su tutma kapasitesinin düşmesine neden olur. Özellikle yağışlı dönemlerde, çıplak toprak, yüzeysel akışa neden olarak erozyon riskini artırır. Erozyon ise, toprağın verimliliğini azaltmakta, su kalitesini bozmakta ve ekosistemin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir (Papanastasis, 2009).

Keçi otlatmasının bir diğer etkisi de toprak organik madde miktarının azalmasıdır (Abdalla vd., 2018). Organik madde, toprak sağlığı ve verimliliği için kritik öneme sahiptir. Keçiler, otlatma sırasında toprağın üst tabakasını tahrip edebilir ve bu da organik maddenin azalmasına yol açar. Bu durum, toprak yapısının bozulmasına ve su tutma kapasitesinin düşmesine neden olabilir.

Su Döngüsü Üzerindeki Etkiler

Keçi otlatması, su döngüsü üzerinde de önemli etkilere sahip olabilmektedir (Bailey vd., 2019). Bitki örtüsünün tüketilmesi, özellikle su kaynaklarının çevresindeki bitki örtüsünün zarar görmesi, suyun toprağa sızma kapasitesini doğrudan etkileyebilir. Sağlıklı bitki örtüsü, suyun yeraltına sızmasını sağlayarak, yer altı su seviyelerinin korunmasına yardımcı olur.

- **Yüzeysel Su Akışı ve Su Kirliliği:** Keçi otlatması, toprak yüzeyinin çıplak kalmasına yol açarak, yağışlarla birlikte suyun yüzeydeki akışını artırabilir. Bu da, yerel su kaynaklarının kirlenmesine ve erozyonun artmasına neden olabilir. Ayrıca, hayvansal atıklar, su kaynaklarına karışarak suyun kimyasal kalitesini bozabilir. Bu durum, yerel su ekosistemleri için olumsuz sonuçlar doğurabilir.
- **Yeraltı Su Kaynakları ve Su Sızıntısı:** Keçilerin otlatma yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda, bitki örtüsünün yok olması, suyun toprak tarafından emilmesini engeller ve suyun buharlaşma oranını artırabilir. Bu da yeraltı su seviyelerinin düşmesine neden olabilir. Özellikle

suyun sınırlı olduğu kurak dönemlerde, bu etki daha belirgin hale gelir.

Diğer Ekosistem Hizmetleri Üzerindeki Etkiler

Keçi otlatması, ekosistem hizmetlerinin sağlanması açısından da önemli bir rol oynar (Celaya vd., 2022). Örneğin, otlatma faaliyetleri, doğal yangın yönetimi ve habitat düzenlemesi gibi ekosistem hizmetlerine katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, otlatma faaliyetlerinin kontrolsüz yapılması, bu hizmetlerin etkinliğini olumsuz yönde etkileyebilir.

- Yangın Yönetimi: Akdeniz Bölgesi'nde sık görülen orman yangınları, maki bitki örtüsünün sıkı yapısı ve kurak iklim koşulları nedeniyle hızla yayılabilir. Keçi otlatması, bitki örtüsünü düzenleyerek, özellikle yangın riski yüksek alanlarda, risk oluşturan kuru bitkilerin tüketilmesine yardımcı olabilir. Bu durum, yangınların kontrolünü kolaylaştırabilir ve yangın şiddetini azaltabilir (Lovreglio vd., 2014).
- Habitat Düzenlemesi ve Tür Zenginliği: Keçi otlatması, bazı ekosistemlerde, özellikle yöreye ait bitki türlerinin yayılmasına yardımcı olabilir. Ancak aşırı otlatma, habitatların tahrip olmasına ve tür çeşitliliğinin azalmasına yol açabilir. Bu nedenle, otlatmanın sürdürülebilir bir şekilde yapılması hem flora hem de fauna için olumlu etkiler yaratabilir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KEÇİ OTLATMA YÖNETİMİ

Sürdürülebilir otlatma yönetimi, ekosistemlerin sağlıklı işleyişini bozmadan, doğal kaynakları koruyarak ve yöre halkının hayvancılıkla ilgili geçim kaynaklarını sürdürebilmesini sağlayarak otlatma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesidir (Onyango vd., 2022). Akdeniz Bölgesi'nde, özellikle maki ekosistemlerinde keçi otlatmasının ekolojik etkilerini dengelemek ve sürdürülebilir bir şekilde otlatma yapmak, ekosistem sağlığını korumak adına kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilir keçi otlatma yönetimi, sadece bitki örtüsü ve biyoçeşitlilik üzerinde etkili olmakla kalmaz, aynı zamanda toprak kalitesi, su yönetimi ve ekosistem hizmetlerinin korunmasına da katkıda bulunur.

Otlatma Yoğunluğunun Kontrolü

Sürdürülebilir otlatma yönetiminin en temel unsurlarından biri, otlatma yoğunluğunun ekosistem kapasitesine göre ayarlanmasıdır. Akdeniz

Bölgesi'ndeki maki ekosistemleri, kurak iklim koşullarına ve düşük verimli topraklara sahip olup, aşırı otlatma bu ekosistemlerde büyük tahribata yol açabilir. Keçiler, seçici otlatıcılar olarak, özellikle genç bitkileri, çalıları ve bazı bitki türlerini tercih ederler. Bu durumda, otlatmanın yoğunluğu, bitki örtüsünün doğal yenilenme sürecini aşacak şekilde arttığında, bitki türlerinin kaybı, toprak erozyonu ve biyoçeşitlilik kayıpları gibi olumsuz sonuçlar doğurabilir (Babalık vd., 2018).

Otlama yoğunluğunun denetimi, bölgedeki ekosistem kapasitesine, bitki örtüsünün tür çeşitliliğine ve toprak özelliklerine göre belirlenmelidir. Bu bağlamda, hayvan başına düşen otlatma alanı (örneğin, hektar başına kaç keçi) belirlenmeli ve bu değer sürekli olarak izlenmelidir. Otlatma yoğunluğu, yerel ekosistemlerin taşıma kapasitesine uygun bir seviyeye getirilerek, bitki örtüsünün tahribatı ve toprak erozyonu riskleri minimize edilebilir. Ayrıca, yöre halkının bu konuda bilinçlendirilmesi ile otlatma yoğunluğunun doğru bir şekilde ayarlanması sağlanacaktır.

Otlatma Alanlarının Rotasyonu

Otlama alanlarının rotasyonu, sürdürülebilir otlatma yönetiminin önemli bir parçasıdır. Aynı alanın sürekli olarak otlatılması, bitki örtüsünün tahrip olmasına ve toprağın verimliliğinin azalmasına yol açabilir. Bu sorunun önüne geçebilmek için, belirli bir süreyle otlatılacak alanlar arasında geçişler yapılmalıdır. Rotasyonel otlatma, bir alanın belirli bir süre boyunca otlatılmasını engeller ve bitki örtüsünün yenilenmesine olanak tanır. Ayrıca, rotasyonel otlatma, toprak erozyonunu da engelleyerek suyun yeraltına sızma oranını artırabilir. Rotasyonel otlatma, özellikle dağlık ve engebeli arazilerde daha etkili olabilir. Bu tür arazilerde, keçiler, farklı yüksekliklerdeki bitki örtüsünü kullanarak otlatmalarını yapabilirler, bu da toprağın verimliliğinin artırılmasına yardımcı olur (Babalık ve Barcın, 2004).

Otlatma Sürelerinin Düzenlenmesi

Otlatma süresinin düzenlenmesi, sürdürülebilir otlatma yönetimi için kritik bir stratejidir. Akdeniz Bölgesi gibi kurak ve yarı-kurak iklimlere sahip yörelerde, otlatma faaliyetlerinin yaz aylarında yoğunlaşması, bu hassas ekosistemlerde bitkilerin kurumasına ve toprak yüzeyinin çıplak kalmasına neden olabilir. Bu durum, erozyon riskini artırır ve suyun buharlaşmasını hızlandırır. Otlatma süresi, bitkilerin gelişim dönemine göre ayarlanmalıdır. İlkbahar ve sonbahar kritik periyotları haricinde kontrollü otlatma yapılabilir. Bu kritik ve bitkiler için hassas olan dönemlerde ise otlatma, toprak ve bitki örtüsü üzerindeki baskıyı azaltmak için sınırlanmalıdır. Bu tür bir düzenleme hem bitki örtüsünün korunmasına hem

de otlatma alanlarındaki bitkilerin kendilerini yenilemesine olanak sağlar (Babalık ve Sönmez, 2009).

Yerel Ekosistemlere Uygun Yönetim Planları

Sürdürülebilir otlatma yönetimi, yerel ekosistem özelliklerine uygun, bölgesel yönetim planları gerektirir. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde farklı mikroklimatik koşullar, toprak yapıları ve bitki örtüsü çeşitliliği göz önüne alındığında, her bölge için özel yönetim stratejileri geliştirilmelidir. Yerel ekosistemlerin ihtiyaçlarına uygun stratejiler, sadece çevresel sürdürülebilirliği değil, aynı zamanda yöre halkının ekonomik faaliyetlerini de destekler. Yerel ekosistemlere özgü otlatma planlarının hazırlanabilmesi için ekosistem analizi yapılmalı ve her bölgenin ekolojik kapasitesi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu analizler, bitki örtüsünün tür çeşitliliği, toprak erozyon riski, su kaynakları ve hayvancılık potansiyeli gibi parametreler üzerinden yapılmalıdır. Ayrıca, yöre halkı ve paydaşlarla işbirliği yaparak, katılımcı yönetim anlayışı benimsenmelidir. Bu, sürdürülebilir otlatmanın yöre halkı tarafından benimsenmesini ve etkin bir şekilde uygulanmasını sağlar (Mason vd., 2003; Di Virgilio vd., 2019).

Eğitim ve İzleme

Sürdürülebilir keçi otlatma yönetiminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için, çiftçilere yönelik eğitimler ve izleme programları gereklidir. Eğitim, çiftçilere sürdürülebilir otlatma yöntemleri, otlatma alanlarının yönetimi, biyoçeşitlilik ve toprak koruma gibi konularda bilgi sağlar. Bu tür eğitimler, sürdürülebilir tarım ve hayvancılık uygulamalarının yerleşmesini kolaylaştırır. İzleme, otlatmanın ekosistem üzerindeki etkilerini düzenli olarak takip etmeyi sağlar. Ekosistem sağlığını izlemek için, bitki örtüsü kompozisyonu, toprak verimliliği, su kalitesi ve biyoçeşitlilik gibi parametreler izlenmelidir. Ayrıca, otlatma faaliyetlerinin yoğunluğu ve süresi gibi faktörler de sistematik olarak izlenerek gerektiğinde yönetim stratejileri revize edilmelidir (Tesfa vd., 2021).

Sürdürülebilir Keçi Otlatma ve Karbon Depolama

Sürdürülebilir otlatma yönetimi, karbon depolama açısından da büyük bir öneme sahiptir (Török vd., 2024). Akdeniz Bölgesi'nin maki ekosistemleri, özellikle toprak ve bitki örtüsü üzerinden karbon emilimi sağlar. Sürdürülebilir otlatma, bu karbon depolama kapasitesini artırabilir, çünkü kontrollü otlatma, bitki örtüsünün büyümesini ve toprakta organik madde birikimini destekleyebilir (Lisec vd., 2024). Bu tür bir yönetim, bölgedeki iklim değişikliğiyle mücadeleye de katkı sağlayabilir (Pamukoğlu vd., 2023).

SONUÇLAR

Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi, kendine özgü iklim koşulları ve biyolojik çeşitliliği ile öne çıkan bir bölge olup, bu bölgedeki maki alanları ekolojik açıdan büyük öneme sahiptir. Maki bitki örtüsü, bölgenin doğal dengeyi sağlayan temel bileşenlerinden biridir ve aynı zamanda birçok endemik türün yaşama alanıdır. Keçi otlatması, tarihsel olarak bu bölgedeki tarımsal faaliyetlerin önemli bir parçası olsa da, ekosistem üzerinde yaratabileceği etkiler karmaşık ve çok boyutludur. Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi'ndeki maki alanlarında yapılan keçi otlatmasının ekolojik önemi ve etkileri detaylı bir şekilde incelenmiş ve bu tür bir otlatma pratiğinin, bitki örtüsü, toprak kalitesi, su kaynakları ve biyoçeşitlilik üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirilmiştir. Keçi otlatmasının, doğru yönetilmediği takdirde maki ekosistemlerinin dengesini bozabileceği, ancak uygun otlatma yöntemleriyle gerçekleştirildiğinde ekolojik faydalar sağlayabileceği ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde maki alanlarında keçi otlatmasının ekolojik etkileri, hem olumlu hem de olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir bir otlatma yönetimi yaklaşımı benimsenmelidir. Sürdürülebilir otlatma, doğal kaynakların tükenmeden, çevresel dengeyi bozmadan kullanılmasını sağlar. Sürdürülebilir otlatma için, keçi sayısının ekosistemin otlatma kapasitesine uygun olarak belirlenmesi, otlatma alanlarının zamanla değiştirilmesi (rotasyonlu otlatma) ve otlatma yoğunluğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, erozyon riski yüksek alanlarda, otlatma faaliyetlerinin sınırlandırılması veya farklı yöntemlerle erozyon kontrolünün sağlanması önemlidir.

Sürdürülebilir otlatma yönetimi, maki ekosistemlerinin ve biyoçeşitliliğin korunmasına yardımcı olurken, aynı zamanda yöre halkının ekonomik faaliyetlerini de desteklemektedir. Bu yaklaşım, hem çevresel hem de sosyo-ekonomik faydalar sağlayarak, Akdeniz Bölgesi'ndeki ekosistemlerin uzun vadeli sağlığını güvence altına almaktadır.

Akdeniz Bölgesi'nde, maki alanlarında yapılan keçi otlatması, ekosistemin dengesini ve biyoçeşitliliğini etkileyebilecek önemli bir faktör olup, keçi otlatması doğru yönetildiğinde, maki alanlarındaki bitki örtüsünü ve toprak kalitesini iyileştirebilir. Ancak, aşırı otlatma, toprağın erozyona uğramasına, biyoçeşitliliğin azalmasına ve su kaynaklarının kirlenmesine yol açabilir. Bu nedenle, sürdürülebilir otlatma yöntemlerinin benimsenmesi ve yerel ekosistem özelliklerine uygun yönetim stratejilerinin uygulanması, hem ekolojik dengenin korunmasına hem de yöre halkının geçim kaynağı olarak hayvancılıkla ilgili ihtiyaçlarının karşılanmasına olanak sağlayacaktır.

REFERANSLAR

- Abdalla, M., Hastings, A., Chadwick, D.R., Jones, D.L., Evans, C.D., Jones, M.B., ... & Smith, P. (2018). Critical review of the impacts of grazing intensity on soil organic carbon storage and other soil quality indicators in extensively managed grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 253, 62-81.
- Anonim, 2024a. Türkiye keçi haritası. <http://cografyaharita.com/haritalarim/4dturkiye-2023-keciharitasi.png>. Erişim Tarihi: 01.12.2024
- Anonim, 2024b. Akdeniz bölgesi haritası. <http://cografyaharita.com/haritalarim/4makdeniz-bolgesi-haritasi.png>. Erişim Tarihi: 01.12.2024
- Anonim, 2024c. Türkiye iklim bölgeleri haritası. <http://cografyaharita.com/haritalarim/2cturkiye iklim tipleri-haritasi.pn>. Erişim Tarihi: 01.12.2024
- Atalay, İ. (1992). The paleogeography of the Near East (from late Pleistocene to early Holocene) and human impact. *Ege Üniversitesi Yayınları*, Bornova, İzmir.
- Babalık, A.A., & Barcın, C. (2004). Çayır-Meralarda Otlatma Sistemleri. V. Ulusal Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi Bildiriler Kitabı, KTÜ Orman Fakültesi, 29 Nisan-01 Mayıs, 281-286, Trabzon.
- Babalık, A.A., & Fakir, H. (2007). Davraz Dağı Kozağacı Yaylasında (Isparta) Keçi Otlatmasının Bazı Çalı Türlerinin Yaprak Morfolojisi Üzerindeki Etkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 8(2), 1-8.
- Babalık, A.A., & Sönmez, K. (2009). Isparta-Davraz Dağı Kulova Yaylasında Meraların Otlatma Periyodunun ve Toprağın Otlatma Tavının Belirlenmesi. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 142-146.
- Babalık, A.A., Fakir, H., & Dursun, İ. (2018). Otlatmanın Mera Vegetasyon Yapısı Üzerine Etkileri. 1st International Symposium on Silvopastoral Systems and Nomadic Societies in Mediterranean Countries (ISNOS-MED), 22-24 Ekim, Isparta, Türkiye.
- Bailey, D.W., Mosley, J.C., Estell, R.E., Cibils, A.F., Horney, M., Hendrickson, J.R., ... & Burritt, E.A. (2019). Synthesis paper: targeted livestock grazing: prescription for healthy rangelands. *Rangeland Ecology & Management*, 72(6), 865-877.
- Balabanlı, C., Türk, M., & Yüksel, O. (2005). Erozyon ve Çayır-Mera İlişkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 6(2), 23-34.
- Caballero, R., Fernandez-Gonzalez, F., Badia, R. P., Molle, G., Roggero, P. P., Bagella, S., ... & Ispikoudis, I. (2009). Grazing systems and biodiversity in Mediterranean areas: Spain, Italy and Greece. *Pastos*, 39(1), 9-154.
- Celaya, R., Ferreira, L.M., Lorenzo, J.M., Echegaray, N., Crecente, S., Serrano, E., & Busqué, J. (2022). Livestock management for the delivery of ecosystem services in fire-prone shrublands of Atlantic Iberia. *Sustainability*, 14(5), 2775.

- Criado-Aldeanueva, F., & Soto-Navarro, J. (2020). Climatic indices over the Mediterranean Sea: A review. *Applied Sciences*, 10(17), 5790.
- Daskiran, I., Savas, T., Koyuncu, M., Koluman, N., Keskin, M., Esenbuga, N., ... & Bingöl, M. (2018). Goat production systems of Turkey: Nomadic to industrial. *Small Ruminant Research*, 163, 15-20.
- Díaz-Pereira, E., Romero-Díaz, A., & de Vente, J. (2020). Sustainable grazing land management to protect ecosystem services. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 25(8), 1461-1479.
- Di Virgilio, A., Lambertucci, S.A., & Morales, J.M. (2019). Sustainable grazing management in rangelands: Over a century searching for a silver bullet. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 283, 106561.
- Dönmez, A.A., Yerli, S.V., & Pullaiah, T. (2018). Biodiversity in Turkey. *Global biodiversity*, 2, 397-442.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyoğlu, S., Kılıç, D.T. & Lise, Y. (2006). Türkiye'nin önemli doğa alanları (Vol II), Doğa Derneği, 638 s.
- Ferreira, C.S., Seifollahi-Aghmiuni, S., Destouni, G., Ghajarnia, N., & Kalantari, Z. (2022). Soil degradation in the European Mediterranean region: Processes, status and consequences. *Science of the Total Environment*, 805, 150106.
- Gori, A., Tattini, M., Centritto, M., Ferrini, F., Marino, G., Mori, J., ... & Brunetti, C. (2019). Seasonal and daily variations in primary and secondary metabolism of three maquis shrubs unveil different adaptive responses to Mediterranean climate. *Conservation Physiology*, 7(1), coz070.
- Günlü, A., & Alaşahan, S. (2010). Türkiye'de keçi yetiştiriciliği ve geleceği üzerine bazı değerlendirmeler. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 81(2), 15-20.
- Kaya, B., & Aladağ, C. (2009). Maki ve garig topluluklarının Türkiye'deki yayılış alanları ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (22), 67-80.
- Kılıç, M., & Pamukoğlu, M.Y. (2022). Antalya bölgesine yağan sıralı yağmur örneklerinin kimyasal kompozisyonlarının ve morfolojilerinin belirlenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(2), 680-697. <https://doi.org/10.21923/jesd.1050651>.
- Kılıç, M., & Pamukoğlu M.Y. (2023). Characterization of water-insoluble particulate matters in sequential rain samples collected by a novel automatic sampler in Antalya, Turkey. *Atmospheric Pollution Research*, 14(4), 101722. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2023.101722>.
- Lisec, U., Prevolnik Povše, M., Gselman, A., & Kramberger, B. (2024). Sustainable Grassland-Management Systems and Their Effects on the Physicochemical Properties of Soil. *Plants*, 13(6), 838.
- Lombardo, E., Bancheva, S., Domina, G., & Venturella, G. (2020). Distribution, ecological role and symbioses of selected shrubby species in the Mediterranean Basin: a review. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 154(4), 438-454.
- Lovreglio, R., Meddour-Sahar, O., & Leone, V. (2014). Goat grazing as a wildfire prevention tool: A basic review. *Iforest-Biogeosciences and Forestry*, 7(4), 260.

- Manousidis, T., Kyriazopoulos, A.P., Parissi, Z.M., Abraham, E.M., Korakis, G., & Abas, Z. (2016). Grazing behavior, forage selection and diet composition of goats in a Mediterranean woody rangeland. *Small Ruminant Research*, 145, 142-153.
- Manspeizer, N., & Karnieli, A. (2024). Disentangling disturbances with nested hierarchy classification of Mediterranean garrigue/maquis shrub community compositions through remote sensing and GIS. *Ecological Informatics*, 82, 102728.
- Mason, W.K., Lodge, G.M., Allan, C.J., Andrew, M.H., Johnson, T., Russell, B., & Simpson, I.H. (2003). An appraisal of Sustainable Grazing Systems: the program, the triple bottom line impacts and the sustainability of grazing systems. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43(8), 1061-1082.
- Oikonomou, D., Vrahnakis, M., Yiakoulaki, M., Xanthopoulos, G., & Kazoglou, Y. (2023). Grazing as a Management Tool in Mediterranean Pastures: A Meta-Analysis Based on A Literature Review. *Land*, 12(7), 1290.
- Onyango, V., Masumbuko, B., Somda, J., Nianogo, A., & Davies, J. (2022). Sustainable land management in rangeland and grasslands. Food & Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Pamukoğlu, M.Y., Babalık, A.A., & Dursun, İ. (2023). An assessment of climate change and carbon management. *Academic Research and Reviews in Agriculture, Forestry and Aquaculture Sciences*, Platanus Publishing, Doi: 10.5281/zenodo.10060781, 21, 285-297.
- Papanastasis, V.P. (2009). Restoration of degraded grazing lands through grazing management: can it work? *Restoration Ecology*, 17(4), 441-445.
- Pirastu, M., Niedda, M., & Castellini, M. (2014). Effects of maquis clearing on the properties of the soil and on the near-surface hydrological processes in a semi-arid Mediterranean environment. *Journal of Agricultural Engineering*, 45(4), 176-187.
- Scarascia-Mugnozza, G., Oswald, H., Piussi, P., & Radoglou, K. (2000). Forests of the Mediterranean region: gaps in knowledge and research needs. *Forest Ecology and management*, 132(1), 97-109.
- Seager, R., T.J. Osborn, Y., Kushnir, I. R., Simpson, J., Nakamura, & Liu, H. (2019). "Climate Variability and Change of Mediterranean-Type Climates." *Journal of Climate*, 32(10), 2887-2915. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-18-0472.1>.
- Tavşanoğlu, Ç., & Coşgun, U. (2009). Köprülü Kanyon Milli Parkı'nda (Antalya) bulunan bazı maki türlerinin gelişme formu üzerinde keçi otlatmasının etkisi. *Ekoloji*, 18(72), 74-80.
- Teague, R., & Kreuter, U. (2020). Managing grazing to restore soil health, ecosystem function, and ecosystem services. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 534187.
- Tekin, M.K., Tatlı, H., & Koç, T. (2021). Climate classification in Turkey: a case study evaluating Holdridge life zones. *Theoretical and Applied Climatology*, 144(1), 661-674.

- Tesfa, A., Asmare, Z., Bitew, A., Meseret, M., Lakew, E., Lulie, B., ... & Amanie, A. (2021). On-farm monitoring of northwestern highland goat under traditional management in Amhara region, Ethiopia. *Livestock Research Results*. Addis Ababa: Government of Ethiopia, 799-814.
- Timpanaro, G., & Foti, V.T. (2024). The sustainability of small-scale sheep and goat farming in a semi-arid Mediterranean environment. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*, 3(3), e12111.
- TOBHGM (Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü) 2024. Üretimin Üreticinin Yüzüyl. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/belgeler/sagmenuveriler/haygem.pdf Erişim Tarihi: 01.12.2024
- Torres-Fajardo, R.A., Ortíz-Domínguez, G., González-Pech, P.G., Sandoval-Castro, C.A., & de Jesús Torres-Acosta, J.F. (2024). The complexity of goats' feeding behaviour: an overview of the research in the tropical low deciduous forest. *Small Ruminant Research*, 107199.
- Török, P., Lindborg, R., Eldridge, D., & Pakeman, R. (2024). Grazing effects on vegetation: Biodiversity, management, and restoration. *Applied Vegetation Science*, 27(3), e12794.
- Tüfekcioğlu, İ., Bilgin, C.C., Güngöroğlu, C., Kavgacı, A., & Tavşanoğlu, Ç. (2023). Maquis vegetation in Mediterranean-climate region of Türkiye and recommendations for conservation and forestry practices. *Turkish Journal of Forestry*, 24(4), 452-462.
- Turkes, M. (2020). Climate and Drought in Turkey. In: Harmancioglu, N., Altinbilek, D. (eds) *Water Resources of Turkey*. World Water Resources, Springer, 2, 85-125.
- Valavanidis, A., & Vlachogianni, T. (2011). Ecosystems and biodiversity hotspots in the Mediterranean basin threats and conservation efforts. *Sci Adv Environ Toxicol Ecotoxicol*, 10, 1-24.

Dane Buğday, Öğütülmüş Dane Buğday ve Dane Buğday-Öğütülmüş Dane Buğday Karışımının Broiler Cıvcıvlerinde Performansa Olan Etkisi¹

**Yasemin AĞYÜZLÜ ALBAYRAK¹
Cemal POLAT²**

- 1- Yüksek Lisans; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü.
.....@gmail.com ORCID No:0009-0002-4919-4785
- 2- Dr. Öğr. Üyesi; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü.
cpolat@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0002-7419-2864

¹ Tırakya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Zootečni Ana Bilim Dalında yapılan 84718 nolu Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ÖZET

Bu araştırma öğütülmüş buğday beslemesinin 2 ve 5 hafta arasındaki karışık cinsiyetli Roos PM3 broyler civcivleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla kurulmuştur. Deneme üç farklı deneme yemiyle 6 bölmede rastgele seçilmiş 10'ar civciv üzerinde yapılmıştır. Deneme gruplarına %30 öğütülmüş buğday, 50/50 öğütülmüş –dane buğday ve dane buğday %30 oranında büyütme yemi ile verilmiştir. Yerde yetiştirme metoduyla 180 civciv 2.haftanın sonuna kadar standart broyler başlama yemiyle yemlenmiştir. 18 kümes bölmesi kurulmuştur ve her birine 10'ar civciv gelişigüzel dağıtılmıştır. 3 deney yemi 6 kümes bölmesine 3.haftadan 5.haftanın sonuna kadar verilmiştir. Denemenin sonucunda dane buğday ve öğütülmüş buğday birbiriyle kıyaslandığında öğütülmüş buğday yerine dane buğday verilmesinde performans bakımından hiçbir fark görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler – Roos PM3 Broyler, Öğütülmüş Buğday, Dane Buğday, Kümes, Performans.

GİRİŞ

Tarımsal faaliyetlerin en önemli fonksiyonu, insanların kaliteli ve dengeli beslenmelerini sağlamak üzere yeterli miktarda kaliteli gıda üretimini temin etmektedir (Türkoğlu, 1993).

Günümüzde ise toplumların gelişmişlik seviyelerinin tespitinde kaliteli ve dengeli beslenme önemli bir kriter olarak ele alınmaktadır. Özellikle 2000'li yıllara girdiğimiz ve bilgi çağı dediğimiz bu dönemde iyi bir şekilde beslenmiş yeni nesillerin beyin gücüne gereksinim vardır. Normal bir insanın günlük protein gereksinimini karşılamada sadece bitkisel protein (3.5g = 1 kg vücut ağırlığı için 0.5g) kaynakları yeterli gelmemektedir. Bunun yanında hayvansal kaynaklı proteinler insan beslenmesinde ve gelişiminde önemli bir yer tutmaktadır.

Ülkemizde hayvancılık sektörü içerisinde tavukçuluktaki gelişmeler bu sektör içerisinde yer alan sektörlere oranla daha iyidir. Fakat yine de istenilen düzeyde değildir. ABD'de yılda fert başına düşen yumurta sayısı 275/yıl ve tavuk eti tüketimi 45 kg/yıl dır. Aynı şekilde İsrail'de bu rakamlar yumurta için 400 adet/yıl tavuk eti içinse 50 kg/yıl dır. Ülkemizde ise aynı gıda maddeleri yumurta sayısı için 120 adet/yıl tavuk eti tüketimi için ise 7 adet/yıl dır (Güneş, 1995). Tavuk eti tüketimindeki bu düşüklüğün ana nedeni tavuk eti üretiminin istenilen düzeyde olmamasıdır. Ülkemiz ile karşılaştırdığımızda AB ülkelerinde tavuk eti üretimi ülkemiz üretiminden 20 kat daha fazladır.

Ülkemizde enerji kaynağı olarak üretimi en fazla yapılan tahıl buğdaydır. Tahıllar kanatlı hayvan rasyonlarına %50-60 oranlarında

kullanılmaktadır. Fakat yem hammaddesi olarak kullanılan buğday gibi tahılların sindirimlerinin düşük olması bunlardan yararlanmayı azaltır. Bu olumsuzlukların giderilmesi için giderilmesi için yapılan çalışmalarda enzim katkılı yemler sürekli olarak kullanılmıştır. Ayrıca yem yapımında kullanılan tahılların (buğday vb.) formları da tüketimi ve bunlardan yararlanmayı etkiler.

Bu denemede sadece dane buğday ve öğütülmüş buğday üzerine çalışılmıştır. Yem yapımında kullanılan buğdayın formu elde edilen sonuçlar doğrultusunda sonuç kısmında tekrar ele alınacaktır.

GELİŞME

Buğday Danesinin Yapısı ve Kesiti

Varyetesine göre açık sarıdan kahverengiye kadar değişen renktedir. Normal daneler aşağı yukarı yumurta biçiminde, 6-8 mm boyunda olup bir tarafı boyunca derin bir yarığı bulunur, sivri olmayan tarafında tüy demeti içerir. Embriyo, danenin yaklaşık olarak üçte biri uzunluğunda olup bulunduğu yer dane yüzeyinin buruşmuş olmasından açıkça anlaşılır. Bazı varyeteler unumsudur ve kolayca ezilir veya kırılır, diğer bazıları çakmak taşını andırır ve kırılmaya dayanıklıdır.

Buğday danesinin teknolojik yönden önemli morfolojik yapısının kesitten görünüşü şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Buğday danesi morfolojik yapısı

Unsu endosperm danede en geniş hacim (%85) işgal eder. Elde edilecek unun kaynağıdır. Aleuron endospermin en dış tabakasıdır. Nişasta

dışında kalan bileşenlerce zengin olup, kepek içinde müteala edilir. Hiyalin, danenin su alışı-verişinde su regülasyonunu düzenler, aslında daneye rengini veren pigmentleri taşıyarak, dane rengini tayin eder. Perikarp (meyve kabuğu) ise iç ve dış perikarp olmak üzere iki tabakadan ibarettir. İç perikarp gevşek ve aralıklı hücre yapısına sahip olup daneye alınan su ve mikroorganizma sporlarının dane çevresinde dağılışını kolaylaştırır. Dış perikarp ince zar şeklinde olup danenin başakçık eksenine oturduğu bölgede parçalanmıştır. Dış perikarp, danenin taşınması, depolanması ve temizlenmesi ile kolayca ayrılır ve uçar kepek diye de tanımlanır. Ruşeyn bölgesi nişasta dışındaki bileşenlerce zengindir.

Karakteristik özellik gösteren buğday ve başlıca tahıl danelerine ait kimyasal bileşikler tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Başlıca Tahıl Çeşitlerinde Danenin Kimyasal Bileşimi (%Km’de)

Bileşen	Buğday	Diş mısır	Çavdar	Arpa	Yulaf	Pirinç	Sorgum
Su	10,0	15,0	10,5	10,6	9,8	11,4	10,6
Protein (Nx6.25)	14,3	10,2	13,4	13,0	12,0	9,2	12,5
Yağ	1,9	4,3	1,8	2,1	5,1	1,3	3,4
Selüloz	3,4	2,3	2,2	5,6	12,4	2,2	2,2
Kül	1,8	1,2	1,9	2,7	3,6	1,6	2,0
N’suz Ekstrakt	68,6	67,0	70,2	66,0	57,1	74,3	69,3
Tiamin (mg/kg)	5,5	4,6	4,4	5,7	7,0	3,2	4,6
Niasin (mg/kg)	63,6	26,6	1,3	64,5	17,8	40,0	48,4
Riboflavin (mg/kg)	1,3	1,3	1,8	2,2	1,8	0,7	1,5
Pentotenik Asit	12,6	5,6	7,7	7,3	14,5	7,0	12,5

Dane Buğdayla Yemleme

Sahip olduğu besin maddelerinin gerek miktar gerekse sindirebilirlik göstermesi nedeniyle uygun bir karma yem hammaddesidir.

Buğdaydaki bütün besin maddeleri, özellikle nitrojensiz maddeler (nişasta) oldukça yüksek derecede sindirilebilirler. Sadece kanatlılarda bu değerler biraz düşüklük gösterir. Fakat kanatlılarda da örneğin organik maddelerin sindirilme derecesi %80’den fazladır.

Civcivlerin üretim performansları serbest olarak yapılan tercihli yemlemede kullanılan protein konsantresi veya tahılın formu ya da tipinden etkilenmez. Bununla beraber bunlar bazı besinlerin emilimini ve yem tüketimini etkileyebilir. Pratik yemlemede sistemlerinde tek yem kullanılır. Teorik olarak dane tahılla yemlemenin büyük bir potansiyel olduğuna inanmak için bir çok neden vardır, fakat, pratik olarak hala yeterli sonuçlar

alınmamıştır (Forbes ve Covasa, 1995). Rasyondaki enerjinin önemli derecede tasarrufu tahıllarda dane yemlemesiyle meydana gelir.

Öğütülmüş Buğdayla Yemleme

Kümes hayvanları için karma yem veya öğütülmüş tahıl seçimi önemli bir ilgi alanıdır. Tahıl içeren yemler civcivler tarafından belirlenebilir. Hem etik civcivler hem de yumurtacı civcivler, yem seçeneği kendilerine sunulduğunda belirli bir öğrenme periyoduna ihtiyaç duyarlar. Serbest seçim yemlemesinde, civcivlerin üretim performansları, tahıl ya da protein konsantrasyonunun tipi veya şekliyle etkilenmemektedir. Fakat bu durum bazı besinlerin verimini ve tüketimini etkileyebilir. Teorik olarak, öğütülmüş tahılın büyük bir potansiyeli olduğu açıktır fakat pratik kanıt pek yoktur. Öğütülmüş tahıl kullanarak seçmeli yemlemenin avantajları ve dezavantajları yanında tahıl beslemesinin ekonomik sonuçları da yapılan çalışmalarla incelenmiştir (Forbes ve Covasa, 1995).

Buğday ve arpa gibi tahılların fiyatı onları broyler beslemesi için çekici hale getirmektedir. Fakat düşük protein içerikleri, dengesiz aminoasit kompozisyonları ve öğütülmeye ihtiyaç duyulması bir dezavantaj olarak görülebilir. Buğday ve arpanın öğütülmüş daneleri ve üretimleri çeşitlilik göstermektedir. Fakat bu yaklaşım çok basittir çünkü, yem tüketimi sadece civcivlerin metabolik gereksinimleri ve fizyolojik durumlarına bağlı değil aynı zamanda genetik faktörler, idare, civcivin cinsiyeti, yemliğin şekli ve pozisyonu, ıslah, kullanılan yem hammaddesinin besin içeriği, tipi ve formu, daha önceki deneyimler ve yemleme yaşı gibi faktörlere de bağlıdır. Bu faktörleri göz ardı etmek yanlış sonuçlara neden olabilir ve seçmeli yemlemeye negatif bir anlam kazandırabilir (Cumming, 1987).

Yeterli miktarda yemi seçmede görülen hatalar kendi aralarında bilgilendiricidir (Mastika ve Cumming, 1987). Forbes ve Covasa'nın 1995'de yaptıkları bir çalışma göstermiştir ki hem etlik hem de yumurtacı civcivlerin iki yem tipinin karışımlarını seçtikleri birçok örnek vardır. Ticari odak noktası ise iki ana bölümde merkezlenmiştir.

1) Ayrı yemliklerde, yüksek proteinli “dengeli yemlerin” ve öğütülmüş tahıl danelerinin verilmesi

2) Standart başlama veya büyütme yemlemesinde öğütülmüş tahılın uygun oranda karıştırılarak verilmesi

Birincisi doğru seçmeli yemlemeyken, ikincisi ekonomik faydayı arttırmak için “kontrollü seçmeli yemleme” olarak adlandırılırsa daha iyi olur.

MATERYAL VE METOD

Hayvan Materyali

Araştırmada 180 adet Ross-PM3 et tipi hibrit günlük civciv kullanılmıştır.

Yem Materyali

Denemede başlangıç, büyütme ve bitirme dönemlerinde mısıra dayalı kontrol rasyonu %0 dane, %15 dane, %30 dane buğday ve %30 öğütülmüş, %0 öğütülmüş buğday olmak üzere 6 farklı yem karması kullanılmıştır.

Yem Analizleri ve Deneme Rasyonlarının Hazırlanması

Denemede kullanılan rasyonlar T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nde hazırlanmıştır. Karma yemler oluşturmadan önce yem ham maddelerinin analizleri, Nehring tarafından ortaya konan Weende Analiz Metoduna göre (Akyıldız, 1984) yapılmıştır (Tablo 2).

Denemede kullanılan temel karma yemler civcivlerin çeşitli yaş dönemleri dikkate alınarak 3 ayrı dönem için hazırlanmıştır. 0-2 haftalık yaş döneminde broyler başlangıç yemi 3-5 haftalık yaş döneminde broyler büyütme yemi ve 6 haftalık döneminde ise broyler bitirme yemi verilmiştir.

Tablo 2: Denemede kullanılan rasyonun hammadde içeriği

Hammadde (kg)	Miktarları
Mısır	300.00
Soya-44	296.26
Bitkisel Yağ	46.67
D.C.P.	6.51
Balık unu	29.04
Mermer	14.79
Vit-Min	2.50
Tuz	2.50
Sen.Met.	1.73
Buğday	300.00
Balık unu	29.04

Tablo 3: Hammaddelerin besin madde içerikleri

Yemler	Kuru Madde	Ham Kül	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Sellüloz	N'siz Öz Maddeler
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Mısır	90.50	1.38	9.00	4.02	4.07	72.03
Buğday	90.00	1.58	13	1.80	3.73	69.89
Soya-44	89	7.17	43.00	1.23	6.27	33.75
Balık Unu	91.40	16.27	65.00	7.58	1.00	1.55

Deneme de 3 farklı rasyon kullanılmıştır. Bu rasyonların denenmesi sonucunda verim özellikleri açısından istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır ancak tablo 4 de anlaşılabacağı gibi 1 nolu rasyonda maliyet 2 ve 3 nolu rasyonlara göre daha azdır. Bu nedenle kanatlı hayvan beslemede öğütülmüş buğday yerine dane buğday kullanılması daha ekonomiktir.

Tablo 4:Denemede Kullanılan Rasyondaki Buğday Bileşenlerinin Maliyet Durumu

Hammadde	Miktar (kg)	Fiyat (Tl)	Hammadde	Miktar (kg)	Fiyat (Tl)	Hammadde	Miktar (kg)	Fiyat (Tl)
Mısır	30	2.400.000	Mısır	30	2.400.000	Mısır	30	2.400.000
Soya-44	29.626	2.547.000	Soya-44	29.626	2.547.000	Soya-44	29.626	2.547.000
D. Buğday	30	2.550.000	K. Buğday	30	2.700.000	Ö. Buğday	30	2.850.000
Bitkisel Y.	4.667	1.120.080	Bitkisel Y.	4.667	1.120.080	Bitkisel Y.	4.667	1.120.080
Balık Unu	2.904	813.120	Balık Unu	2.904	813.120	Balık Unu	2.904	813.120
Mermer	1.479	11.832	Mermer	1.479	11.832	Mermer	1.479	11.832
Vit. Min.	0.250	375.000	Vit. Min.	0.250	375.000	Vit. Min.	0.250	375.000
Tuz	0.250	6250	Tuz	0.250	6250	Tuz	0.250	6250
Sen. Met.	0.173	34.600	Sen. Met.	0.173	34.600	Sen. Met.	0.173	34.600
D.C.P.	0.651	91.140	D.C.P.	0.651	91.140	D.C.P.	0.651	91.140
Toplam		9.949.858	Toplam		10.099.858	Toplam		10.249.858

Deneme Gruplarının Oluşturulması ve Denemenin Yürütölmesi

Ticari kuluçkahanelerden sağlanan 1 günlük karışık Ross-PM3 broyler civcivleri T.Ü Tekirdaę Ziraat Faköltesi Zootečni Bölümü deneme kümeslerine getirilmiş ve deneme 6 hafta sürmüştür. Deneme öncesinde günlük civcivler tartılarak başlangıç canlı ağırlıkları saptanmıştır. Civcivler saptanan bu günlük canlı ağırlıkları dikkate alınarak her birinde 3 alt grup bulunan 4 deneme grubuna her birine 10 civciv gelecek şekilde tesadüf blokları deneme düzenine uygun olarak rastgele dağıtılmıştır. Deneme yemleri öğütölmüş buğday, 50/50 öğütölmüş-dane buğday ve %30'luk mısırsoya fasulyesi küspesi karışımı broyler büyütmeye yemlerine dayalı dane buğdaydan oluşturuldu. Deneme boyunca civcivler yerde rastgele parçalanmış buğday samanıyla kaplanmış zeminde, serbest yemleme (adlibitum) ve sulaklarında sürekli temiz su bulunan 24 saat ışıklandırılan deneme odalarında büyütöldüler. Altlık olarak kullanılan buğday samanı düzenli olarak gerektiğinde zemine yayıldı.

Yem tüketimi ve canlı ağırlıkları 3., 4.ve 5. haftalarda aynı gün ve saatte yapılan ölçüm ve tartımlarla saptanmıştır. Her tartımdan önce alt gruplardaki yemlikler boşaltılarak artan yemler tartılmış; buna göre alt grupların deneme haftalık ve tüm deneme dönemindeki ortalama yem tüketimleri hesaplanmıştır. Ölen ve deneme dışı bırakılan hayvanlar günü gününe kaydedilmiştir; grupları yem tüketimleri bunlar dikkate alınarak hesaplanmıştır. 5. haftanın sonunda bir erkek ve bir dişi her bir kümeden karkas verim ölçümü için kesildi.

Araştırmada incelenen ölçütler olarak canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı ve ekonomik analiz ele alınmıştır.

İstatistik Metotlar

Araştırmada elde edilen canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı ve ekonomik analize ilişkin sonuçlar gruplar arasında önemli farklılık gösterip göstermedikleri varyans analizine (Düzgüneş, 1987) göre hesaplanmış ayrıca her bir özelliğe ait ve bu özelliklere ilişkin tanıtıcı istatistiki önemli farklılıkların tespitinde de Dunca testi (Dunca, 1995) uygulanmıştır. Ölüm oranlarının istatistiki kontrolünde ise oranlar arası farka ilişkin Z testi kullanılmıştır.

SONUÇ

Canlı Ağırlık

Grupların deneme başlangıcında ve haftalık tartılarla belirlenen ortalama canlı ağırlıkları çizelge 3.1.1’de verilmiştir.

Tablo 5:Deneme Gruplarının Deneme Başı Ve Haftalara Göre Ortalama Canlı Ağırlıkları (G)

Haftalar	Deneme grupları		
	1	2	3
2			
3	679.08±24.067	692.25±39.767	692.08±38.853
4	1079.16±37.215	1086.83±51.359	1090.83±53.771
5	1505.33±53.548	1518.33±70.696	1518.66±67.541
6	1877.16±68.514	1894.16±81.580	1880.33±93.312

*Deneme 3. Haftadan itibaren başlamıştır.

Deneme başlangıcında 3 haftalık civcivlerden oluşan grupların ortalama canlı ağırlıkları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır. Denemenin 3., 4., 5. ve 6. haftalarında deneme gruplarının canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıklar, yapılan varyans analizi sonucunda istatistik bakımından önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Canlı Ağırlık Artışı

Deneme gruplarının haftalara göre ve değişik yaş dönemlerine göre hesaplanan canlı ağırlık artışı ortalamalarına ait sonuçlar tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6: Deneme Gruplarının Haftalara ve Değişik Yaş Dönemlerine Göre Yem Tüketimleri

Haftalar	Deneme Grupları			
	1	2	3	Genel Ortalama
2				
3	57.98±2.613	57.77±4.018	58.47±3.819	58.07±3.483
4	57.15±2.243	56.37±2.427	56.96±2.347	56.83±2.225
5	60.79±3.089	61.64±3.222	61.12±3.728	61.18±3.175
6	1877.16±68.514	1894.17±81.580	1880.33±93.312	1883.89±77.179

Denemenin 3., 4., 5. ve 6. haftalarında deneme grupları arasında ortalama canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasında yapılan varyans analizi sonucunda istatistik bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Deneme yaş dönemleri itibariyle canlı ağırlık artışları için yapılan varyans analizi sonucunda 2, 3, 4, 5 ve 6 haftalık yaş dönemlerinde istatistiki fark bulunmamıştır.

Yem Tüketimi

Deneme gruplarının haftalara ve değişik yaş dönemlerine göre yem tüketimine ait ortalamalar tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 7: Deneme Gruplarının Haftalara ve Değişik Yaş Dönemlerine Göre Yem Tüketimleri

Haftalar	Deneme Grupları			
	1	2	3	Genel Ortalama
2				
3	82.15±2.233	84.65±2.870	83.73±3.303	83.51±2.8695
4	101.50±3.213	104.16±2.095	103.27±4.072	102.97±3.239
5	123.62±6.818	118.68±2.844	117.75±4.255	116.68±5.146
6	113.65±5.300	115.39±3.404	108.80±8.614	112.61±6.459

Denemenin 3., 4., 5. ve 6. haftalarında deneme grupları arasında ortalama yem tüketimleri bakımından istatistiki önemli fark bulunmamıştır. Grupların yem tüketimleri 3, 4, 5 ve 6 haftalık yaş dönemlerine göre incelendiğinde de deneme gruplarının ortalama yem tüketimleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır.

Yem Dönüşüm Oranı

Deneme gruplarının oranı (toplam yem tüketimi [g] /canlı ağırlık artışı [g]) haftalara ve değişik yaş dönemlerine göre hesaplanmış ve sonuçlar tablo 8 de verilmiştir.

Tablo 8: Deneme Gruplarının Haftalara ve Değişik Yaş Dönemlerine Göre Yem Dönüşüm Oranı

Haftalar	Deneme Grupları			
	1	2	3	Genel Ortalama
2				
3	1.42±0.062	1.48±0.069	1.43±0.042	1.44±0.628
4	1.78±0.0539 ^a	1.85±0.0526 ^b	1.81±0.027 ^{ab}	1.18±0.525
5	1.65±0.061	1.68±0.067	1.66±0.038	1.66±0.055
6	1.84±0.069	1.85±0.115	1.84±0.165	1.84±0.165

a-b farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden istatistiki olarak önemli derecede farklıdır. (P > 0.05).

Deneme grupları arasında yem dönüşüm oranları bakımından haftalara göre yapılan varyans analizi sonucunda 3., 4., 5. ve 6. haftalar bakımından istatistiki önemli farklılıklar bulunmamıştır.

Bu çalışma, dane buğday ve öğütülmüş buğdayın broyler ırkı civcivler üzerine etkilerini araştırmak üzere kurulmuştur. Deneme başlangıcı canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıkların yapılan varyans analiz sonucunda, önemli olmaması ($P > 0.05$) denemenin eşit koşullarda başladığını göstermektedir. Deneme süresince verilen yemler mısıra dayalı olup buğday oranları 1.grupta %0 dane- %100 öğütülmüş, 2.gruba %50-%50 dane buğday olarak, 3. Gruba ise %0 öğütülmüş- %100 dane buğday olarak verildi.

Denemenin 1.haftasından deneme sonuna kadar gruplar arasında canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem dönüşüm oranı bakımından istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$).

Deneme sonucunda dane buğday ve öğütülmüş buğday birbirleriyle kıyaslandığında öğütülmüş buğday yerine dane buğday verilmesinde hiçbir olumsuz etki görülmemiştir. Hatta öğütülmüş buğday verildiğinde yemin ince olmasından dolayı yem dağılımının fazla olması, yapışkan bir altlığın oluşması gibi birtakım olumsuz etkiler görülmüştür. Bu nedenle buğdayın dane olarak verilmesi hem maliyet düşürmekte hem de üretici protein konsantresini dışarıdan alıp yemi kendi ürettiği buğdayla karıştırarak verebilir.

REFERANSLAR

- Akyildiz, R., 1994. Yemler Bilgisi ve Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Belyavin, C., 1994. Whole Wheat Feeding. Poultry International, December.
- Cumming, R. B., 1994. Oppurtunities For Whole Grain Feeding. Proceedings Of The 9 th European Poultry Conference, Vol.2, World Poultry Science Association.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz F., 1987. Araştırma Deneme Metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Forbes, J.M., Cowasa, M., 1995. World's Poultry Science Association.

Un Fabrikalarında İkincil Olarak Ürün Olarak Elde Edilen Kepek, Razmol, Bonkalitin Fabrika Ekonomisine Katkısı ve Bu Ürünlerin Yem Sanayii İçin Önemi Üzerine Bir Araştırma¹

Kemal TEMEL¹
Cemal POLAT²

- 1- Yüksek Lisans; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. kemaltemel_59@hotmail.com ORCID No: 0009-0006-9600-6942
- 2- Dr. Öğr. Üyesi; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. cpolat@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0002-7419-2864

¹ Trakya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Zootečni Ana Bilim Dalında yapılan 84810 nolu Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ÖZET

Buğdaygiller insanoğlunun varoluşundan beri temel besin gruplarından birini oluşturmuştur. Un sanayiinde buğdaydan ekmeklik un elde edilirken bir takım atık ürünler açığa çıkar. Bunlar kırık buğday, kepek, razmol, bonkalit, kavuz ve ruşeymdir. Üretimin %27-30'da atık ürünlerdir. Açığa çıkan bu atıklar gerek un fabrikaları gerekse yem sanayii için oldukça önemli olup bu sektörde kullanılan ham maddelerin başında gelir. Sahip oldukları besin değerlerinden yem sınıflandırmalarında enerji verici yemler grubunda yer alır. İstenilen protein ve enerji düzeyinde yem formülleri hazırlanırken gerek dolgu, gerekse dane yemlerle birlikte formüle alınmakta ve oranları da buna göre ayarlanmaktadır. Yine bu atıklar çiftliklerde taze ve kuru yemlerle birlikte direkt olarak da tamamlayıcı ve destekleyici yem olarak da kullanılır. Dolayısıyla kullanıldıkları yemlerin daha lezzetli ve daha kolay hazım olmasını sağlarlar.

Bu atık ürünlerin yem sanayiinde her zaman tercih edilmesinin sebeplerinden biri de her mevsim, her an temin edilebilir olması ve aynı gruptaki diğer yem hammaddelerinden nazaran daha ekonomik olmasıdır. Un fabrikalarının sayılarının çokluğu ve sürekli çalışmaları bu atıkların her zaman mevcut olmasına olanak vermektedir.

Anahtar Kelimeler – Buğday, Razmol, Kepek, Un Fabrikaları, Atık.

GİRİŞ

Yem olarak kullanılan dane tohumlarının büyük bir çoğunluğunu buğdaygillerin tohumları teşkil eder. Bunlar hazım olabilir besin maddeleri ve nişasta değerince zengin olduklarından kesif yemlerden sayılırlar. Bu grupta arpa, buğday, darı, çavdar, mısır, pirinç ve yulaf vardır.

Bunlardan esas itibariyle ekmek yapmada kullanılan buğday ve çavdar fazla miktarda üretildikleri ve fiyatlarının ucuz oldukları zamanlarda veya özel durumlarda hayvanlara yedirilir. Bunların ve diğer danelerin işlenmelerinden elde edilen kalıntıları da değerli hayvan yemleri arasındadır.

Buğdaygiller tohumları nişasta bakımından zengin, selüloz fakir veya nispeten fakirdirler. Çavdar müstesna bu grubun hemen bütün daneleri hayvanlar için oldukça yüksek derecede lezzetlidir ve sevilerek yenilirler ki bu durum verim için beslenen hayvanlar bakımından önemlidir.

Buğdaygiller tohumları protein bakımından orta durumdadırlar ve daneden daneye protein ile nişasta birbiri ile ters orantılıdır. Genellikle nişasta arttıkça protein azalır. Proteinleri de yüksek kalitede değildir. Bilhassa tavukların beslenmesinde iyi kalitedeki protein kaynaklarıyla birlikte kullanılmalıdır. Buna karşılık sığır, koyun ve atlar için iyi kalitede

baklagil kuru otu ile olumlu sonuçlar vermektedir. Protein bakımından en zengini darı en fakiri ise pirinçtir. Nişasta bakımından en zengin çavdar ve en fakir darıdır.

Yağ bakımından hiçbir zengin sayılamamakla birlikte yağından dolayı lezzet kazanan ve bu sebeple hayvanlar tarafından daha fazla istekle yenilenleri vardır. Bunlardan yulaf ve mısır en zengin, buğdayda en fakir olanıdır.

Buğdaygiller daneleri genellikle mineral maddeler bakımından eksiklidir. Mineral maddeler arasında en iyi durumda olanı fosfordur, orta seviyeden biraz yüksek durumdadır. Arpa, buğday, çavdar ve yulaf fosfor bakımından mısır ve darılardan daha zengindirler. Kalsiyum bakımından hepsi de fakirdirler, rasyon hazırlanırken edilirken bu durumun her zaman dikkate alınması gereklidir. İz elementler bakımından değişik durumdadırlar.

Buğdaygiller daneleri vitaminler bakımından oldukça değişiklik gösterirler. Bu grubun bütün daneleri hemen hemen yeterli miktarda vitamin E içerirler B vitaminlerinde tiamin bakımından oldukça zengin bulundukları halde riboflavin bakımından fakirdirler. Arpa, buğday ve darılar önemli miktarda niasin içerirler, fakat çavdar, mısır ve yulaf bu vitamin bakımında oldukça fakirdirler. Sarı mısır hariç hiçbir buğdaygil danesi yeterli miktarda vitamin A değeri içermez etmez. Vitamin D ise hiçbirinde dikkate alınacak miktarda bulunmaz.

Hayvanlara yedirilecekleri zaman bu tohumlar genellikle kabaca öğütülürler. Özel durumlarda kümes kanatlılarına bütün daneler halinde verilmektedir (Akyıldız, 1996).

GELİŞME

Türkiye'nin buğday üretimi yıllara göre değişmekle birlikte genelde 20 milyon ton civarında olup bu üretim iç tüketim talebini karşılayacak durumdadır. Ancak hızlı nüfus artışı nedeniyle buğday üretiminde kendine yeterli olma konumunun korunması için bazı önlemlerin alınması zorunludur. Yapılan bir çalışmada ülkemizde 1980-1992 yılları arasında yıllık nüfus artışı %2,3 iken buğday üretiminin sadece %0.6 artış gösterdiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada nüfus artışının buğday üretim artışının ve kişi başına buğday tüketiminin aynı kalacağı varsayılacağına Türkiye'nin 2000'li yılların ilk çeyreğinde buğday ithalatı yapan bir ülke konumuna gelebileceği bildirilmiştir.

Türkiye'nin kendine yeterli olan konumunu koruyabilmesi buğday ve mamulleri üretiminde daha iyi bir yere gelebilmesi için araştırma faaliyetlerinin etkin bir şekilde yapılması, yayım hizmetlerinin yeterli olması, tohum endüstrisinin yeterli ve teknik düzeye ve kapasiteye ulaşması ve konu ile ilgili tüm kurum ve kuruluşların etkin koordinasyonu gereklidir (Anonim, 1996).

Buğday, çıplak koryopsisli en önemli tahıldır ve şekil itibarıyla küreye yakın oval görünüştedir. Embriyo ucundan sakal tarafına doğru bütün karın bölgesini kat eden tatlı meyilde bir karın girintisi mevcuttur. Bu girintinin iç kısmında katlanmış halde bulunan kepek tabakaları arasındaki ondosperm parçacıklarının kepekten ayrılması değirmencililiğin önemli problemlerinden olup ancak valsli değirmenler ile buna çözüm bulunabilmiştir.

Danenin morfolojik yapısının mikroskop altında incelendiğinde dıştan içe doğru şekildeki tabaka görülür. Sözle ifade gerekirse özetle bütün Perikarp ince kağıt şeklini andırır Olgun danede dış tabaka (perikarp) temizleme, tavlama ve öğütme sırasında daneden ayrılır, buna uçar kepek denir.

Alevron tabakası ile birlikte koryopsisi kaplayan bütün dış tabakalar kepek diye isimlendirilir.

Aşağıdaki tabloda buğday danesinin morfolojik yapısı tüm ayrıntılarıyla verilmiştir.

DANE (Coryopsis)

1.PERİKARP (Meyve Kabuğu)

A Dış Perikarp

1- Epidermis (Epikarp)

2- Hipoderm

3- İnce duvarlı hücreler

II: TOHUM

A. Testa (Tohum kabuğu)

B. Hiyalin Tabakası

C. Endosperm

1- Aleuron Tabakası

2- Usnu Endosperm (%85)

D Ruşeym (Germ) (%2)

1. Sku tellum

2. Embriyonik Ask

-Koleoptik ile çevrili Plumula (cücük)

-Koleoriza ile sarılı Radikula (kökçük).

-Lateral kökçükler

-Hipokolit

3. Epiblast

Buğday Danesinin Kimyasal Yapısı

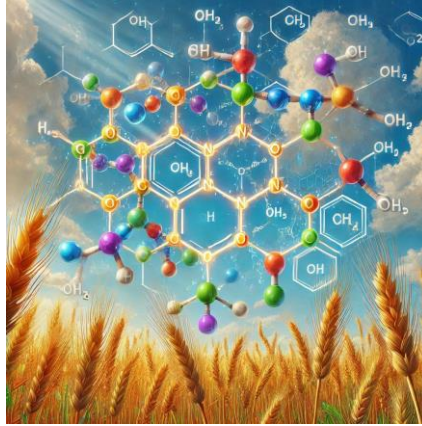
Tahılların yetiştirilmesinden başlayıp muhafazasına, işlenmesine ve tüketilmesine kadar olan işlemler silsilesinde başarılı sonuca ulaşabilmek

için danenin fiziksel özellikleri yanında, kimyasal bileşimi ve bileşenlerin danedeki dağılımı, miktarlarını ve fonksiyonlarını bilmek gerekir Danenin kimyasal kompozisyonu ve bileşenlerin dağılışı kullanım alanına göre materyalin seçiminde, sınıflandırılmasında arzulanan sonucu elde etmek için eksikliklerin giderilmesinde kullanılan kesime yardımcı olmaktadır. Bu husus disiplin olarak hububatın ticaretinde, işleme sanayiinde, teknolojisinde, muhafazasında ve bulundurulmaktadır insan beslenmesinde önemle göz önünde bulundurulmaktadır.

Tahıl danesi kimyasal bileşenlerine göz atacak olursak şöyle özetleyebiliriz;

- ✓ SU: Bağlı ve serbest su
- ✓ KARBONHİDRATLAR: Nişasta, selüloz, şekerler, pentozanlar, hemiselülaz ve dekstrinler.
- ✓ AZOTLU MADDELER: Proteinler, aminoasitler ve diğerleri
- ✓ LİPİDLER: Tri-di ve monogliseritler, yağ asitleri, bileşik ve türev lipidler
- ✓ MINERAL MADDELER: Major, minör ve iz elementler
- ✓ VİTAMİNLER: B kompleksi, Vit A ve Vit E
- ✓ ENZİMLER: Amilazlar, proteazlar, lipaz, lipoksidaz, fitaz, katalaz, peroksidaz, polifenoloksidaz.

Kimyasal bileşenlerin danenin morfolojik kısımlarına göre dağılışı tahıldan tahıla değişiklik göstermektedir.



Şekil 1: Danenin Kimyasal Yapısı

Tekirdağ Çevresinde Tarımı Yapılan Buğday Çeşitleri ve Besin Değerleri

Tekirdağ ve bölgesinde birden fazla buğday türünün ekimi yapılmaktadır. Bu türlerin fazla olmasının hem avantajı hem de dezavantajı olmaktadır Bölgede ortalama 6-7 tür çoğunlukla ekilmektedir. Bu türlerin dışında da ekimi yapılanlar olmakla birlikte kayda değer bulunmamaktadır.

Tekirdağ coğrafi konumu itibariyle hasada yakın veya hasat zamanı sık sık yağmurlarla karşılaşmaktadır. Bu yüzden hasadı gelen üründe bu yağmurdan etkilenmektedir. İklim itibariyle yağışlara dayanıklı türlerin tercih edilmesi gerek buğday, gerekse bu buğdayların işlenmesiyle elde edilecek ürünlerin kaliteleri bakımından oldukça önemlidir. Ancak bu özellikler yetiştiricilere tam anlamıyla anlatılmadığından ve gerekli eğitim verilmediğinden bu coğrafyaya aykırı bir çok tür ekilmektedir bundan dolayı ve oldukça büyük oranda kalite kayıpları ortaya çıkmaktadır. Yine devletin uyguladığı yanlış fiyat politikaları nedeniyle kalitesiz türlerin ekimi özendirilmektedir. Örneğin kurak iklim bölgesini seven, bir çok ülkede yemlik buğday sınıfında belirtilen MV. 17 türü buğday bu bölgede cazip fiyatlarla alınmasından dolayı ekimi cazip kılınmaktadır. Hasat zamanı oluşan yağmurlar bu buğday türünü olumsuz yönde etkilemektedir.

Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli'de ağırlık olarak ekilen çeşitler Flamura-85, Pehlivan, Atilla-12, Katia ve Sana'dan oluşmaktadır Bunun yanı sıra MV 17, Fatima, Goliz, Saraybosna, Primore 12, Mariana çeşitleri de ekilmektedir (Anonim, 1998)

Tekirdağ'da ekimi yapılan türler daha çok sert ve yarı sert türlerdir. Bu sert ve yarı sert olarak belirtilenler yağışlara karşı yumuşak türlere karşı daha dayanıklı ve daha kaliteli türlerdir. Yumuşak türlere örnek olarak MV 17, Sana, Katia verilebilir. Sert ve yarı sert türü buğdaylara örnek olarak Pehlivan, Flamura 85, Fatima vb. verilebilir (Anonim, 1998).

Tekirdağ'daki Un Fabrikalarında Satın Alınan ve İşlenen Buğday Çeşitlerinden Elde Edilen İkincil Ürünlerin Fabrika Ekonomilerine Katkısı

Tekirdağ'daki un fabrikaları uzun yıllardan beri üretimini aralıksız olarak sürdürmektedir. Fabrikaların amacı kaliteli ve standartlara göre üretim yapmaktır. Kalite standardizasyonunu belirleyecek iki ana faktör söz konusudur. Bunlardan birisi kaliteli hammadde, diğeri de teknolojidir. Bunlardan birinin eksikliği ile yapılacak üretimlerde çok ciddi sorunlar yaşanabilmektedir.

Un sanayiinde hammadde kalitesini belirleyen en basit yöntem hektolitre ağırlığı ve yaş gluten ağırlığıdır. Fabrikaya alınan hammadde sahip olduğu özelliklere ve türlere göre ayrı ayrı silolarda depolanır. İstenilen un kalitesine göre ayrı silolarda bulunan farklı türlerdeki bu buğdaylar belli oranlarda karıştırılarak un yapımı için hazır hale getirilir.

Unun elde edilmesi sırasında bir takım atıl ürünler açığa çıkar. Bu, atıl ürün tabiri ile elde edilen ürünler un fabrikalarında kayda değer oranlarda ikinci bir gelir olmaktadır. Bu ikincil ürünler razmol, kepek ve bonkalittir. Bu ürünler yem sanayiinde ve çiftliklerde oldukça geniş kullanım alanına sahip önemli maddelerdir. Yem sanayi hammaddesi olarak kullanıldığı gibi

hayvan yetiştiricileri tarafından yem karmalarına katılarak da kullanılabilir.

Söz konusu bu ikincil ürünlerin tanımları şöyledir.

Bonkalit: Buğdayın selüloz tabakasına en yakın bölümünden elde edilen üründür.

Razmol: Kepek ile tekkulak arasındaki ürüne de razmol adı verilir. Kepeğe göre daha ince ve protein oranı daha yüksek bir üründür.

Kepek: Buğdayın üzerinden selüloz tabakasından elde edilen yan üründür. Razmol ve tekkulağa göre daha iridir, elastikidir.

Weende Analiz yöntemine göre bir yem içindeki besin maddeleri aşağıda bildirilen altı bölüme ayrılır:

- ✓ Su
- ✓ Ham protein
- ✓ Ham yağ (eter ekstraktı)
- ✓ Ham selüloz
- ✓ Nitrojensiz ekstrakt maddeler
- ✓ Ham kül

Kepek

Tahıl danelerinin değirmenlerde insan yiyeceği olarak kullanılmak üzere una işlendiği sırada ele geçen kalıntılarının çoğu endüstri karma yemlerinin değerli hammaddeleri ve öğeleri arasında yer alırlar. Bunların önemi kısmen içerdikleri besleme değerlerinden, kısmen diyetik uygun etkilerinden kısmen de belirli özelliklerinden ileri gelir.

Değirmencilik kalıntıları işlenen danenin hem unlu iç kısmından hem de danenin dış kısmından (kavuz veya zar) oluşur. Birçok durumlarda danenin embriyosunu da (özü) içine alır. Bu kalıntılar içerisinde en önemli toplamı kepek tutar. Ülkemizde bu tür kalıntıların standardı henüz yürürlüğe konmamıştır. Birçok ülkede zar kısmı %50'nin altındaysa yemlik un, %50'nin üzerinde ise kepek olarak adlandırılır. Bu kalıntıların yapı ve değerleri dane çeşidine, öğütme randımanına ve öğütme metoduna göre değişiklik gösterir (Akyıldız, 1996).

Kepek buğdayın dış yüzeyindeki büyük parçalardır ve daha küçük parçalara da razmol adı verilir. Kepek ve kepektan daha küçük parçalar temizleme sisteminde ve öğe sisteminin en sonunda elde edilir ve düşük miktarda un içerirler. Kepek ve daha ince kepek çeşitleri şöyledir:

- 1- Kırma ve kabuk soyma sisteminin son ürünü olarak farklı boyutlarda kepek ve biraz ruşeym içerir.
- 2- Temizleyicilerden atılan ve toz toplayıcılarda toplanan parçalar.
3. Öğütme sisteminden eleme suretiyle ayrılan ve bir miktar endosperm içeren tümüyle undan ayrılmayan parçalardır.

Tüm bu yan ürünler, genellikle buğday yemi olarak adlandırılır. Fakat iki ana sınıfa ayrılır, kepek ve ince kepek. Kepek 16 nolu elek üstü, ince kepekte 16 nolu elek altı olarak adlandırılır. Kepek ve ince kepek oranı

oldukça değişkendir. Bu oranlardaki farklılık değirmendeki üretim esnasında uygulanan yivin türüne, yivin açısına, buğdayın tav durumuna ve öğütülen buğday çeşidine göre değişir. Tozdan ayrılmış olan kepeğin yem olarak kullanımı yaygındır ve ince kepeğe göre satışı daha fazladır.

Buğday kepeği ölkemizde kaba ve ince olmak üzere 2 ayrı kalitede piyasaya çıkartılmaktadır. Bir de daha sonra değineceğimiz buğday değirmencilik kalıntısı olarak razmol vardır. Buğday embriyosu veya küspesi pek bulunmaz, embriyo kepeğe karıştırılır (Anonim, 1997).

Yukarıda değirmencilik kalıntılarının genel özelliklerinde değindiğimiz gibi buğday kepeğinin de içerdii besin maddelerinden türü iki temel diyetik özelliği vardır. Birincisi ağır ve yoğun yem karmalarını hafifleterek en emniyetli yumuşatıcı (lakzatif) oluşudur ki bu amaçla bütün hayvanlar için kullanılabilir.

Vitaminlerden B grubunca zengin, E vitaminince orta derecede bir kaynaktır. Bu durumu ile tek mideli hayvanların özellikle domuz ve tavukların yemleri için uygun bir yemdir.

Buğday kepeklerindeki protein, yağ, selüloz ve kül buğdayın kendisindekinden daha fazlasıdır. Un randımanı düştükçe selüloz oranı da kepekte düşmekte fakat N'siz öz maddeler yükselmektedir.

Buğday kepeği proteinin biyolojik değeri orta kalitededir. Öğütme randımanı yükseldikçe lysin amino asidi miktarı artmaktadır.

Kaba kepeklerin organik maddelerinin geviş getirenlerde hazım olma derecesi %70-75, ham proteininki ise %75-80 gibi yüksekcedir. Bu oran domuzlarda biraz düşüktür. Atlarda da hazım olma derecesi pek uygun sayılmaz. Bu durumlar dolayısıyla tercihen sığır beslenmesinde kullanılırlar. Süt ineklerinin beslenmesinde süt verimi üzerinde uygun etkide bulunduğu müşahede edilmiştir. Fakat yüksek miktarlarda yedirilmesi halinde tereyağı yumuşattığı belirtilmiştir. Besi koyunlarına günde hayvan başına en çok 500 gr verilir. Besi sığırlarına semirtmenin ilk devresinde günde 5 kg kadar verilebilir daha sonra yarıya indirilir. Fazlası uyuşukluğa ve ishale neden olur. Atlara v genç sığırlara daha az miktarda yedirilir. Günde hayvan başına 500 gramdan daha fazla yedirilirse dermansızlık ve hastalık belirtisi görölür. Kabız yapılan yemlerle birlikte kullanılması faydalıdır.

Selülozu çok yüksek olmayan buğday kepeği tavuk beslenmesinde yüksek miktarlarda B grubu vitaminleri ihtiva etmesi dolayısıyla uygun etkide bulunur fakat rasyonda %20'den fazla kullanılamaz. Mineral maddeler bakımından buğday danesinden daha zengindir. Özellikle fosforca zengin olup, kg de 8 gr. üzerinde ve hatta 13 gramın üzerinde bulunabilmektedir. Fakat fosforun %97'si fitin bağlı durumdadır. Bu yüzden hayvanlar ve özellikle tavuk ve domuzlar tarafından yararlanılması zordur. Kalsiyumca fakir olmasına rağmen yine de buğdaydan daha zengindir.

Daha ince, selülozca daha fakir olan kepekler tavuklar ve domuzlar tarafından daha iyi değerlendirilebilirler. İncelerinden besi sığırlarına günde

hayvan başına 2-3 kg'dan fazla verilmemelidir. Aksi halde iç yağını çok yumuşatır, gevşeme ve dermansızlığa sebep olur (Akyıldız, 1986).

Razmol

Buğdayın öğütülmesi sırasında işlem gereği istenmeden ufalanan kabuk parçaları ile ince kepekten daha fazla oranda ruşeym ve endosperm parçacıkları içeren yan üründür. Ham protein oranı minimum %13 civarındadır. İşlenme durumuna göre ham selüloz maksimum %8 civarında olmaktadır. Yine buğday türüne ve işlenme durumuna, işleme şekline bağlı olarak maksimum ham kül %6 civarındadır. Razmol göz açıklığı 250 mikron olan elekten ağırlıkça %95 geçmelidir.

Yem fabrikaları için devamlı aranan bir ürün razmolun yukarıda saydığımız içeriklerinin azlığı ve çokluğu razmolun kalitesini belirlemektedir. Un fabrikalarındaki üretim şemalarının birbirinden farklı olması sebebiyle son ürünleri olan razmol ve kepeğinde farklı olarak çıkmasına sebep olur. Bu sebeplerdir ki yurdumuzda razmol ve kepeğin bir standardı yoktur.

Selülozca fakir olan razmolunda kabası ve incesi bulunur. Mineral maddeler ve vitaminler bakımından kepekten daha fakir bulunmakla beraber yine de faydalı bir vitamin B kaynağıdır.

Çiftliklerde tavuk ve domuz yemleri için kullanılır Süt ineği yemleri içinde uygundur. Her yaştaki tavukların karma yemlerine %40'a kadar domuz yemlerine %45'e kadar katılabilir.

Proteinin biyolojik değeri kepeğe nazaran daha yüksektir. Vitamin E, çeşitli B vitaminleri ve kolin bakımından zengindir. Fosforca zengin, kalsiyumca fakir, mangan ve bakırca uygun durumdadır (Akyıldız, 1986).

Bonkalit

Un sanayii ikincil ürünleri arasında içerik olarak en iyi olan maddedir. Görüntü olarak kepek ve razmoldan farklı, esmer un şeklinde bir görüntüye sahiptir.

Protein bakımından kepek ve razmola oranla daha iyidir. Selüloz bakımından, kül bakımından kepek ve razmola göre çok daha fakirdir Mineral maddeler bakımından un ile yaklaşık değerlere sahiptir. Kalsiyumca buğdaydan daha iyidir, fosforca orta düzeydedir.

İçerik olarak kepek ve razmoldan farklı olması, elde edilmesi sırasındaki farklılığı sebebiyle fiyatı da bu iki maddeye göre oldukça yüksektir. Bu sebeptendir ki, yetiştiriciler tarafından diğer yemleri destekleyici olarak kullanılamaz.

Bonkalit özellikte yem sanayii tarafından kullanılır. Bu sektörde yem rasyonlarında özellikle dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır.

REFERANSLAR

- Akyıldız, A. R. (1986). Yemler bilgisi ve teknolojisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 974.
- Akyıldız, R. (1990). Karma yemler endüstrisi. *San Matbaası, Ankara*, 219.
- Akyıldız, R. (1996). Yem Sanayiinde Daha İyiye Doğru Yem Sanayicileri Birliği, Aralık 1996 Sayfa No 717
- Anonim, 1. 1998 Yılı Buğday Kalite Haritası Form Gıda, Eylül 1998
- Anonim, 4. Türkiye 1 Değirmencilik Sanayi ve Teknolojisi Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu 1996 Konya Sayfa 9-15, 20-23
- Anonim, 5. Türkiye 2 Değirmencilik Sanayi ve Teknolojisi Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu 1997 Konya Sayfa 6-9, 11-16
- Elgün., A., Ertugay., Z., (1997). Tahıl İşleme Teknolojisi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No 718. Erzurum Sayfa 137-155

Zebra Balığı Larvalarında İlk Beslenmede Farklı Yem Alternatiflerinin Kullanılarak Büyümeye Etkisinin Değerlendirilmesi

Mısra CAVLAK¹
Çetin YAĞCILAR²
Muazzez GÜRGAN ESER³

- 1- Yüksek Lisans; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü. cavlakmisra04@gmail.com ORCID No: 0000-0002-0723-573X
- 2- Dr.; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü. cyagcilar@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4683-820X
- 3- Dr. Öğr. Üyesi; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü. mgurgan@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0002-2966-1510

ÖZET

Zebra balığı (*Danio rerio*) 1960 yılından itibaren, genetik ve gelişimsel çalışmalarda sıklıkla kullanılan model organizmalardan biridir. Bu organizma güneydoğu Asya kökenli tropikal 2, 5 ila 4 cm büyüklüğüne sahip küçük bir balık türüdür. Larva aşamasında şeffaf olan zebra balığı büyüdükçe vücudunda paralel olarak uzanan mavi renkte çizgiler içermektedir. Araştırmalarda bu organizmanın kullanılabilirliğinin artış göstermesi; embriyoların şeffaf yapıda olması böylece iç yapıların gelişimini kolayca incelemesi ayrıca yumurtaların döllenmesi ve vücudun dışında gelişiminden izlenmesine olanak sağlaması ve insanlara % 70'lik benzer bir genetik yapıya sahip olması sayılabilmektedir. Zebra balığı larvaları standart besleme şekline göre önce paramezyum sonra belli büyüklüğe ulaştınca artemia ile beslenmektedirler. Zebra balıklarının yaşam süresi boyunca en sorun yaşadığı dönem yumurta kesesinin emiliminden iki hafta sonraki zaman aralığıdır. Bu dönemde zebra balıklarının sağlıklı bir şekilde büyümeleri ve hayatta kalma oranının yüksek tutulması gerekmektedir. Bu da öncelikle bu canlıya uygun partikül boyutta yem vermek ve sonrasında tutulduğu ortam suyunun kalitesinin en üst düzeyde kalmasının sağlanmasıdır. Bu iki unsura dikkat edilmediği takdirde canlıda ölüm oranlarında artış olabilmektedir. Bu çalışmada döllenmeden altı gün sonra canlı iki farklı mikroalg kültürü, ticari toz yem ve paramezyum canlı yem ile besleme yapılmıştır. Çalışmanın sonunda paramezyum ile beslenen zebra balığı larvalarının diğer kullanılan farklı yemlere göre daha iyi büyüme sağladığı ve hayatta kalma oranlarının da daha iyi olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler – Zebra Balığı, Paramezyum, Mikroalg, Büyüme, Hayatta Kalma.

GİRİŞ

Zebra balığı, günümüzde biyomedikal araştırmalarında kullanımı giderek artan önemli bir model organizma haline gelmiştir (Briggs, 2002; Feitsma ve Cuppen, 2008; Liu ve Leach, 2011) (Şekil 1).



Şekil 1: Zebra Balığı Genel Görünümü

Yapılan çalışmalar, zebra balıklarının gelişim, organ fonksiyonu, davranış ve hastalıkla ilgili genlerin ve yolların tanımlanması ve karakterizasyonu için önemli bir organizma olarak ortaya çıktığını göstermiştir (Sprague vd., 2003). Bu denli birçok araştırmada kullanılan bir türün beslenme performansının en üst düzeyde tutulması gerekmektedir. Yumurtaların çıkış süresinden ilk ticari yeme kadar olan dönem, balıkların hayatta kalma sürecinde kritik bir öneme sahiptir ve birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Lawrence, 2007; Lawrence, Best, James ve Maloney, 2012). Bu dönemin önemi zebra balığı larvalarının boyutunun ve ağız açıklığının çok küçük olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 2). Aynı zamanda zebra balığı larvalarında, döllenmeden 6 ila 10 gün süre içinde büyümede düzensizlik ve hayatta kalma oranlarında azalma önemli bir sorun olarak kabul edilmektedir (Samaee, Atashbar Kangarloe, Noori ve Estévez, 2021).



Şekil 2: Zebra Balığı Larva ve Artemia Görüntüsü

GELİŞME

Bu çalışma, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Sucul Omurgalı Deney Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan zebra balığı larvaları $28 \pm 0,5$ °C sıcaklığına sahip ortam koşullarında bulunan üç farklı kuluçka ünitesinde çiftleştirilen anaç balıklardan elde edilmiştir (Westerfield, 2007). Yumurtadan çıktıktan altı gün sonunda 3 litre hacme sahip plastik akvaryumlara $3.82 \pm 0,003$ mm ortalama boya sahip 100 adet larva rastgele ilave edilmiştir (Şekil 3). Su sıcaklığı ortalama 27 °C ve 14 saat aydınlık 10 saat karanlık ışık döngüsünde tutulmuşlardır. Farklı yem kaynakları hazırlanarak zebra balığı larvalarının büyüme verileri değerlendirilerek hangi yemin daha iyi gelişme sağladığı tespit edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 3: Larvaların Aktarıldığı Sistem Görüntüsü

Bu amaçla dört farklı yem grubu olarak:

- ✚ Ticari toz yem
- ✚ Paramesyum kültürü
- ✚ *Scenedesmus obliquus* mikroalg kültürü
- ✚ *Chlorella sorokiniana* mikroalg kültürü kullanılmıştır (Şekil 4).

Verilerin istatistiksel analizi, 0,05 olasılık düzeyinde tek yönlü varyans analizi ile gerçekleştirilmiş ve ortalamalar, IBM SPSS Statistics 22,0 yazılımı kullanılarak Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 4:Zebra Balığı Larvası Beslenme Periyodu

Zebra balığı larva boy ölçümleri

Çalışmada zebra balığı larvalarının ölçümü günlük olarak her bir akvaryumdan 15 adet alınarak yapılmıştır. Ölçüm mikroskop altında oküler metre ile yapılarak kayıt altına alınmıştır (Şekil 5).



Şekil 5: Zebra Balığı Larva Ölçüm Şekli

Ticari toz yemin hazırlanması

Çalışmada kullanılan ticari toz yem günde iki defa 0,1 gram ağırlık olarak su yüzeyine dağıtılarak larvalara verilmiştir. Yem 100-200 mikron büyüklüğüne (şekil 6) sahip olup analiz içeriği tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Toz Yem İçerik Analizi

İnve yavru yemi 100-250 mikron	
Ham Protein	%56
Ham Yağ	%13
Ham Lif	%1
Kalsiyum	%1,2
Fosfor	%1,3
Kül	%10



Şekil 6: Kullanılan Toz Yemin Görüntüsü

Paramesyum kültürü hazırlanması

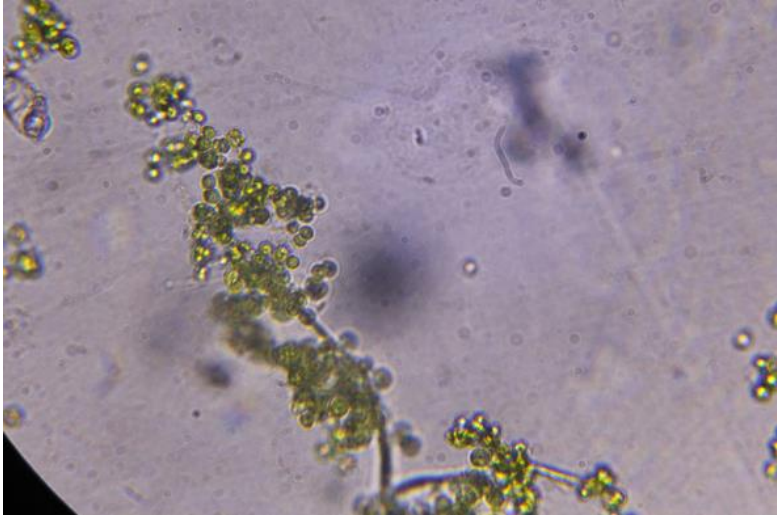
Çalışma, iki tekrar halinde düzenlenmiş olup, kültürün hazırlanması için plastik oval şeffaf bidonlar kullanılmıştır. Her bir bidona üitedeki akvaryumlardan elde edilen 1800 ml su doldurulmuş ve akvaryumlarda bulunan biyolojik filtrasyonu sağlayan pipo filtrelerin sıkılmasıyla elde edilen 200 ml su ilave edilmiştir. Bu 200 ml filtre suyu, başlangıç paramesyum kültürünü oluşturmak için kullanılmıştır (Şekil 7). Beslenme kültürden 10 ml alınarak yapılmıştır.



Şekil 7: Paramesyum Kültürünün Mikroskop Görüntüsü

***Scenedesmus obliquus* mikroalg kültürü hazırlanması**

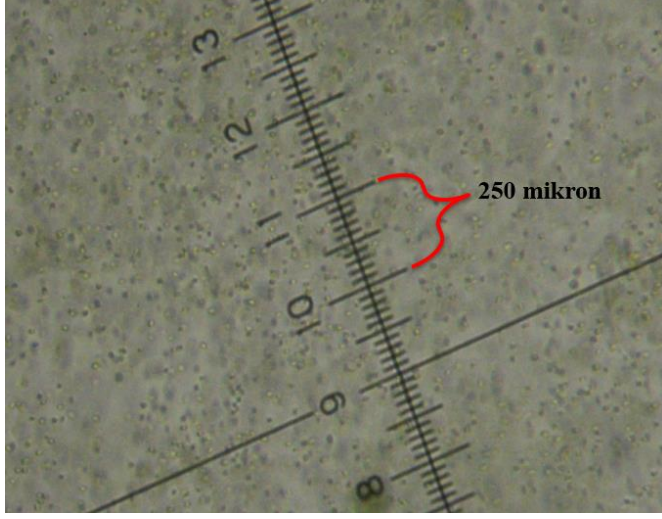
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Sucul Omurgalı Deney Ünitesinde üretimi yapılan mikroalg *Scenedesmus obliquus* F/2 ortamında ve ortalama 28 °C su sıcaklığında kültüre alınarak çoğaltılmış ve bu kültür ortamından 10 ml alınarak zebra balıkları beslenmiştir (Yağcılar, Pehlivanoglu, Bayram ve Arpağ, 2023) (Şekil 8).



Şekil 8: *Scenedesmus obliquus* Kültürünün Mikroskop Görüntüsü

***Chlorella sorokiniana* mikroalg kültürü hazırlanması**

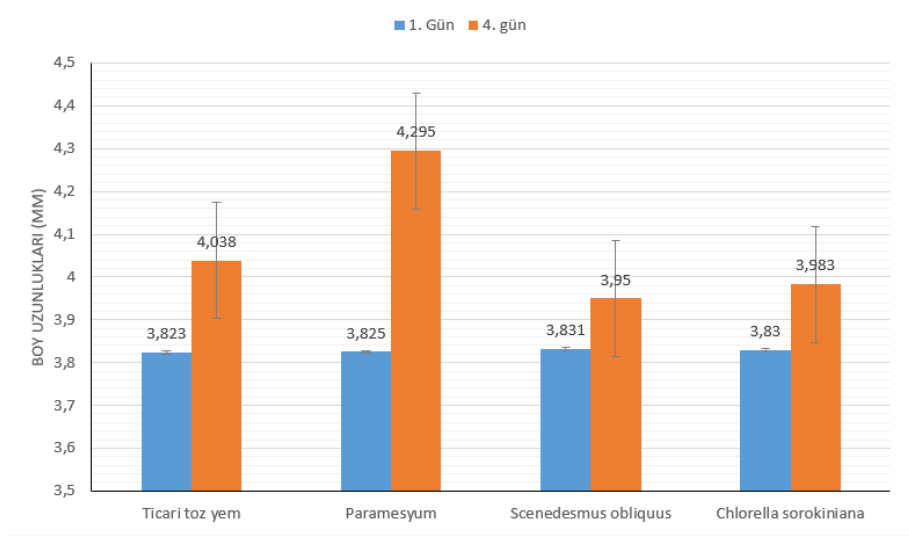
Çalışmada kullanılan mikroalg F/2 ortamında kültüre alınarak çoğaltılmıştır (Banskota vd., 2024) (Şekil 9). Bu kültür ortamından 10 ml alınarak zebra balıkları beslenmiştir.



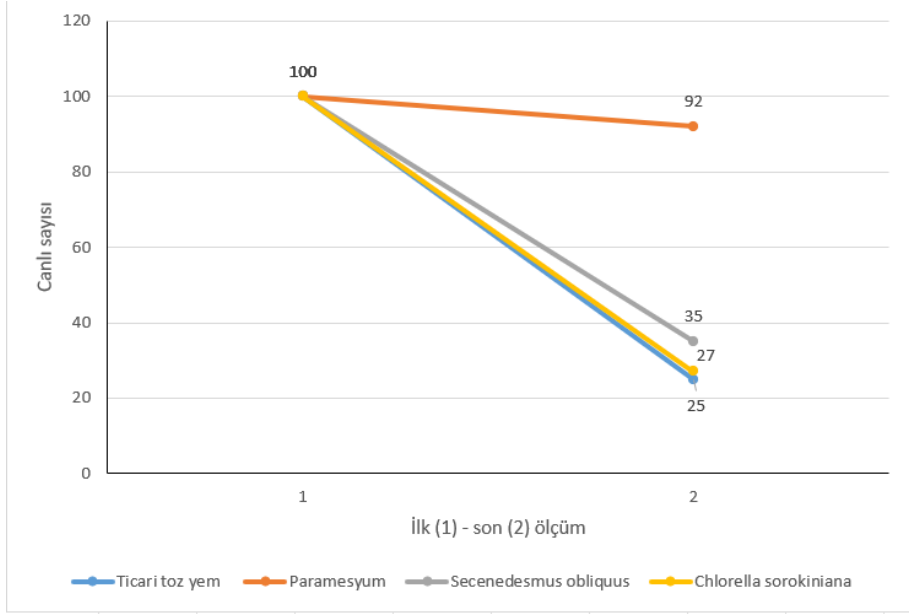
Şekil 9: *Chlorella sorokiniana* Kültürünün Mikroskop Görüntüsü

SONUÇ

Dört gün boyunca farklı yemlerle beslenen zebra balığı larvalarında en iyi performans, paramesyum ile beslenen grupta elde edilmiştir (Şekil 10). Aynı zamanda paramesyum ile yapılan besleme sonucunda hayatta kalma oranı yine bu deney grubunda olmuştur (Şekil 11).



Şekil 10: Zebra Larvalarının Boy uzunlukları



Şekil 11: Zebra Larvalarının Hayatta Kalma Oranları

Bununla birlikte, farklı yem grupları ile beslenen zebra balığı larvalarının boy uzunlukları arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda farklı yem çeşitlerinin zebra balığı büyüme ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu farklılığın hangi yem grubu arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda, farklılığın paramesyum ile beslenen zebra balığı larvalarının diğer farklı yemlere göre daha iyi büyüme sağladığı bulunmuştur (Tablo 2) (Şekil 12).

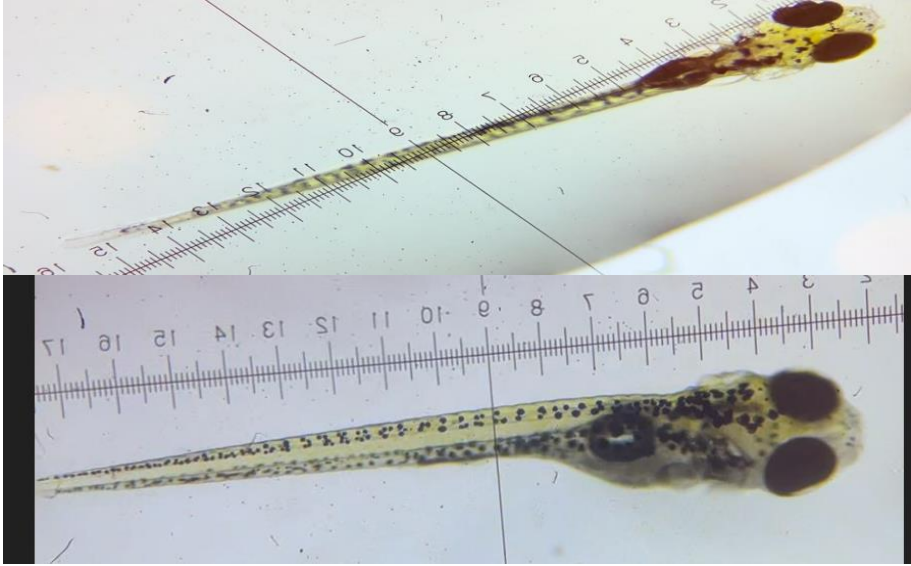
Zebra balığı embriyo ve larvalarının sağlıklı büyümesi ve hayatta kalma oranının yüksek olması, model organizma olarak kullanılan bu balığın araştırmacılar tarafından yetiştirme sistemlerinde sürekli olarak genç bireylerin kolaylıkla üretilmesine olanak sağlamaktadır (Cattin ve Crosier, 2004). Appenteng (2019) tarafından zebra balığı larvalarında gerçekleştirilen ilk beslenme çalışmasında, farklı besin uygulamaları kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yeşil su ve *Artemia nauplii* ile beslemenin en yüksek özgül büyüme oranını sağladığı, bunu takiben paramesyum, *Artemia nauplii* ve yeşil su karışımının geldiği rapor edilmiştir.

Zebra balığı larvaları bulunduğu su ortamında küçük hayvansal plankton olarak bilinen rotifer, artemia ve paramesyum gibi canlılarla beslenmesi gençlik dönemine kadar olan dönemde yaygın olarak kullanılmaktadır (Lawrence vd., 2016). Samaee ve arkadaşlarının (2021) zebra balığı larvaları için başlangıç yemi alternatifleri ve teknikleri ile ilgili makalelerinde su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan mikroalg türlerinin,

belirli bir balığın büyümesini ve hayatta kalmasını desteklemede başarılı değildir sonucuna varmışlardır.

Tablo 2: İlk beslenmeden itibaren 4. günde zebra balığı larvalarının ortalama hayatta kalma değerleri (%), standart uzunluk (mm), minimum ve maksimum boy uzunlukları

	Hayatta kalma (%)	$X \pm SE$ (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)
Toz yem	25	$4,038 \pm 0,07^b$	3,95	4,18
Paramesyum	92	$4,295 \pm 0,09^a$	4,15	4,50
<i>Scenedesmus obliquus</i>	35	$3,950 \pm 0,07^c$	3,85	4,08
<i>Chlorella sorokiniana</i>	27	$3,983 \pm 0,8^{bc}$	3,80	4,13



Şekil 12: Zebra Larvalarının Paramesyum ile beslenmesinin ilk ve son günü

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada, zebra balığı larvalarının, uygun bir beslenme şekli ile sürekli olarak önemli bir büyüme ve yüksek bir hayatta kalma oranı sağlayabileceği tespit edilmiştir. Test edilen diyetler arasında, paramesyum kullanımı diğer besleme gruplarına göre % 6'lık daha fazla

ortalama standart uzunluğuna ve diğer yem gruplarına göre % 162'lik daha fazla hayatta kalma oranı elde edilmiştir.

REFERANSLAR

- Appenteng, P. (2019). *Larval rearing of zebrafish (Danio rerio) in response to nutritional and environmental variables* (Doctoral dissertation, 부경대학교).
- Banskota, A. H., Stefanova, R., Hui, J. P., Bermarija, T., Stemmler, K., McGinn, P. J., ve O'Leary, S. J. (2024). Comprehensive Analysis of Biomass from *Chlorella sorokiniana* Cultivated with Industrial Flue Gas as the Carbon Source. *Molecules*, 29(14), 3368.
- Briggs, J. P. (2002). The zebrafish: a new model organism for integrative physiology. *American Journal of Physiology-Regulatory, integrative and comparative physiology*, 282(1), R3-R9.
- Cattin, P., ve Crosier, P. (2004). A nursery that improves zebrafish fry survival. *Methods in cell biology*, 77, 593-598.
- Feitsma, H., ve Cuppen, E. (2008). Zebrafish as a cancer model. *Molecular Cancer Research*, 6(5), 685-694.
- Lawrence, C. (2007). The husbandry of zebrafish (*Danio rerio*): A review. *Aquaculture*, 269(1-4), 1-20.
- Lawrence, C., Best, J., Cockington, J., Henry, E. C., Hurley, S., James, A., ... ve Sanders, E. (2016). The complete and updated" Rotifer polyculture method" for rearing first feeding zebrafish. *Journal of visualized experiments: JoVE*, (107).
- Lawrence, C., Best, J., James, A., ve Maloney, K. (2012). The effects of feeding frequency on growth and reproduction in zebrafish (*Danio rerio*). *Aquaculture*, 368, 103-108.
- Liu, S., ve Leach, S. D. (2011). Zebrafish models for cancer. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, 6(1), 71-93.
- Samaee, S. M., Atashbar Kangarloe, B., Noori, F., ve Estévez, A. (2021). An endeavor to find starter feed alternatives and techniques for zebrafish first-feeding larvae: The effects on viability, morphometric traits, digestive enzymes, and expression of growth-related genes. *Zebrafish*, 18(1), 73-91.
- Samaee, S. M., Atashbar Kangarloe, B., Noori, F., ve Estévez, A. (2021). An endeavor to find starter feed alternatives and techniques for zebrafish first-feeding larvae: The effects on viability, morphometric traits, digestive enzymes, and expression of growth-related genes. *Zebrafish*, 18(1), 73-91.
- Sprague, J., Clements, D., Conlin, T., Edwards, P., Frazer, K., Schaper, K., ... ve Westerfield, M. (2003). The Zebrafish Information Network (ZFIN): the zebrafish model organism database. *Nucleic acids research*, 31(1), 241-243.
- Westerfield, M. (2007). *The Zebrafish Book; A guide for the laboratory use of zebrafish (Danio rerio)*. Eugene: University of Oregon Press.
- Yağcılar, Ç., Pehlivanoglu, H., Bayram, S., ve Arpağ E. (2023). The Effect of Adding *Scenedesmus Obliquus* to Feed in Different Ways on The Growth and Population Density of *Daphnia Magna*. *Research And Evaluations in Agriculture, Forestry and Aquaculture*, 45.

Böceklerde İnsektisitlere Karşı Direnç Geliştirme

Gülcan TARLA
Şener TARLA

1-Doç. Dr.; Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, gulcan.tarla@usak.edu.tr ORCID
No: 0000-0003-4025-3806

1-Prof. Dr.; Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, sener.tarla@usak.edu.tr ORCID
No: 0000-0002-8115-8939

ÖZET

Dayanıklılık; zararlı organizmaların, insandan kaynaklanan hatalı uygulamaların sonucunda oluşan ve ilaçlara karşı hassasiyetlerinde azalmaya yol açan kalıtsal değişikliklerdir. Günümüze kadar yaklaşık 500'den fazla arthropod türünün bir veya daha fazla sayıda insektisite karşı direnç geliştirdiği saptanmıştır. İnsektisitlere karşı görülen bu mikro-evrim her geçen yıl birim alanda çok daha fazla kimyasalın kullanılmasına yol açmaktadır. Bu bir kısır döngü şeklinde devam etmek suretiyle hedef olmayan türlerin üzerinde giderek artan bir negatif etki ve çevresel boyutta kirlenme gibi çok ciddi ekolojik problemlere neden olmaktadır. İnsektisit direnci zararlı böcek popülasyonlarının kontrolü açısından önemli bir sorundur. Bu nedenle burada insektisitlere karşı böceklerde görülen dayanıklılık ile ilgili bilimsel çalışmaların kısa bir tarihçesi, insektisit direncinin temel nedenleri, dayanıklılık gelişiminin hızını etkileyen faktörler, böceklerde direnç oluşumu mekanizmaları, böceklerle mücadele amacıyla yaygın olarak kullanılan temel insektisit grupları ve insektisit direncinin yönetimi konusunda temel bilgiler özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Biyotip, direnç, insektisit, popülasyon, zararlı

GİRİŞ

Dayanıklılık; zararlı organizmaların, insan kaynaklı hatalı uygulamaların sonucunda ilaçlara karşı olan hassasiyetlerinde azalmaya yol açan kalıtsal değişikliklerdir. Çapraz dayanıklılık ise, bir insektisit yanlışı kullanımı sonucunda zararlının başka bir insektisite karşı da dayanıklılık kazanmasıdır. Uluslararası bir kuruluş olan FAO (Food and Agriculture Organization) pestisit direncini 'seleksiyon sonucu olarak bir organizmada oluşan ve arazide zararlı kontrolünü bozabilen genetik değişiklik' olarak tanımlamaktadır. Direnç, bir organizmanın normalde onu öldürecek kadar pestisit dozuna maruz kaldığı halde, hala hayatta kalmasını sağlayan genetiksel bir özelliktir. Zararlı popülasyonlarında insektisit direnci, tekrar tekrar aynı insektisit kullanılmasıyla kaynaklanır. Bu durum bir tür içindeki insektisit maruziyetine karşı hayatta kalma konusunda doğal genetik yeteneğe sahip olan bireylerin üremesine ve popülasyonu içinde bunların baskın biyotip haline gelmesine neden olur. İnsektisitlere dayanıklı (direnç kazanmış) bir böcek popülasyonunun duyarlılığı zamanla giderek azalır. İnsektisitlerin yaygın olarak kullanımı böceklerin adaptasyon göstererek insektisitlere direnç kazanmalarına yol açabilir. Bu kazanımların genetiksel olması sebebiyle direnç sonraki nesillere de aktarılır. Direnç bir böcek ilacının

ürün etiketinde yazılan öneriler doğrultusunda kullanıldığı halde, böceklerin beklenen kontrol seviyesine düşmemesi demektir. Günümüze kadar 500' den fazla arthropod türünün bir ya da daha çok sayıda insektisite karşı direnç geliştirdiği belirlenmiştir (Plapp, 1984). İnsektisit direncinde görülen bu mikro-evrim ise her geçen yıl birim alanda daha fazla kimyasal kullanımına yol açmaktadır. Bu da bir kısır döngü şeklinde devam ederek hedefde olmayan türlerin üzerinde giderek artan negatif yönde etki ve çevresel boyuttaki kirlenme gibi çok önemli ekolojik sorunları oluşturmaktadır (Kence, 1988). İnsektisitlere karşı geliştirilen direnç zararlı böcek popülasyonlarının kontrolü bakımından önemli bir sorundur.

Pestisit direncinin temel nedenleri arasında,

-Tek bir pestisit ya da buna yakın guruptan başka pestisitlerin aynı zararlı popülasyonuna sık ve sürekli olarak uygulanması;

-Etikette tavsiye edilen oranların çoğunlukla üstünde veya altında uygulanması;

-Uygulamanın yapıldığı alanın kapsamının yetersiz olması;

- Pestisitlerin büyük popülasyon oluşturan ve nesil süreleri kısa olan organizmalara sık sık uygulanması;

-Pestisitlerin dışında alternatif, tamamlayıcı ve etkinliği arttırıcı kontrol önlemlerinin (mümkün olması halinde bile) uygulanmaması;

-Larva ve/veya yetişkin aşamalarındaki zararlılara tek ya da ilişkili bileşiklerin eşzamanlı olarak (ya da yakın zamanda) uygulanması yer almaktadır.

Zararlı böceklerin popülasyonlarında insektisitlere karşı oluşan direncin kırılabilmesi için ekolojik genetiğinin çalışılabilmesi, direnç gelişimine neden olan genlerin hangisi ya da hangileri olduğunun teşhis edilmesi ve direnç geliştirme metabolizmasının anlaşılması gerekmektedir.

Böceklerde insektisitlere karşı oluşturulan dayanıklılıkla ilgili ilk yayın 1914 yılında "Journal of Economic Entomology" isimli bir dergide A. L. Melander isimli bir araştırmacıya aittir. Araştırmacı San Jose kabuklu biti (*Quadraspidotus perniciosus*)'nin inorganik bir insektisit olan kükürte karşı geliştirdiği dayanıklılığı rapor etmiştir. Karasineklerde (*Musca domestica*) görülen Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) direnci ise 1946 yılında

gündeme gelmiştir ve o zamandan bu yana bu zararlının kontrolünde büyük sorunlar yaşanmaktadır.

Dayanıklılık geliştirme riski bilhassa büyük popülasyonlar oluşturan ve hızlı çoğalan böceklerde (kırmızı örümcekler, yaprak bitleri, thripsler, vb.) daha yüksektir (Tablo 1).

Dayanıklılık gelişiminin hızı bazı faktörlere bağlı olarak değişebilir. Bunlar:

- Böceğin üreme hızı,
- Göç etme durumu ve konukçu genişliği,
- Yakın çevredeki hassas popülasyonun varlığı,
- Pestisidin özelliği ve kalıcılığı,
- Pestisidin uygulama dozu, uygulama sayısı ve zamanlamasıdır.

Tablo 1 Tarımda ve halk sağlığında dirençli olarak bildirilen ilk 20 eklem bacaklıının listesi. Sıralama, böceklerin dirençli olduğu insektisit sayısına göre en fazla bileşiğe dirençli olan 1’den 20’ye kadar verilmiştir.

Takım	Familiya	Türler	Sıra	Konukçusu
Acari	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	1	Pamuk, çiçekler, meyveler, sebzeler
Lepidoptera	Plutellidae	<i>Plutella xylostella</i>	2	Turpgiller
Hemiptera	Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	3	Meyve, sebzeler, ağaçlar, tahıllar
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	4	Patates, patlıcan, domates
Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	5	Kentsel
Acari	Ixdidae	<i>Boophilus microplus</i>	6	Sığır
Dermaptera	Blatteliidae	<i>Blatela germanica</i>	7	Kentsel
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i>	8	Sera, pamuk, Kabakgiller, Turpgiller ve sebzeler
Acari	Tetranychidae	<i>Panonychus ulmi</i>	9	Meyve ağaçları
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>	10	Pamuk, sebzeler
Diptera	Culicidae	<i>Culex pipiens pipiens</i>	11	İnsan
Hemiptera	Aphididae	<i>Phorodon humuli</i>	12	Şerbetçiotu, erik

Lepidoptera	Noctuidae	<i>Helicoverpa armigera</i>	13	Pamuk, mısır, domates
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Heliothis virescens</i>	14	Nohut, pamuk, mısır, domates
Diptera	Culicidae	<i>Culex quinquefasciatus</i>	15	İnsan
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera littoralis</i>	16	Yonca, mısır, patates, sebzeler
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	17	Depolanmış hububat, yerfısıyığı, sorgum
Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia cuprina</i>	18	Sığır, koyun
Acari	Acaridae	<i>Rhizoglyphus robini</i>	19	Süs bitkileri, depolanmış soğan
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles albimanus</i>	20	İnsan

(Anonim, 2024)

Aynı tür insektisit sık sık kullanılması bir böcek popülasyonunda direnç oluşumuna yol açabilir. Zararlı organizmalar insektisitlerin üstesinden gelebilir. Özellikle insektisitlerin yanlış ve/veya aşırı dozda kullanılması sonucunda dayanıklılık gelişmektedir. Bu nedenle direnç vakaları 2-20 yıllık süreç zarfında tekrar tekrar ortaya çıkmaktadır (Kasap ve Alptekin, 1997).

Bir tarım alanındaki zararlı popülasyonu, zararlı organizma türünün farklı biyotiplerinden oluşabilir. Biyotip bir organizmanın aynı türü olup genetiksel olarak farklılıklara sahiptir. İnseksitler, bir organizmada yaşam için gerekli olan belirli süreçlere zarar verir veya bunları engeller. Genetiksel bir farklılık ise organizmayı pestisit nedeniyle oluşan hasardan koruyabilir. Böylelikle bu doğal genetiksel farklılık nedeniyle zararlı bir türün içerisindeki bazı üyeler bir insektisit uygulamasından sağ çıkabilir. Bu popülasyonun hayatta kalanları insektisitlere dirençlidir. Bu nedenle, inseksit direnci, bir organizmanın biyotipinin, normalde o türden bir bireyi öldürecek miktarda bir insektisite maruz kaldıktan sonra hayatta kalma yeteneği olarak da tanımlanabilir. Bu, böceklerin dışında yabancı otlarda, mantarlarda ve diğer pek çok zararlıda da görülür.

Bir türün içindeki popülasyon düzeyindeki insektisit direnci, tek bir pestisite tekrar tekrar maruz kaldıktan sonra ortaya çıkabilir. Bunun nedeni, popülasyon içerisindeki hassas olan bireylerin sayısının azalması ve yalnızca hayatta kalan dirençli organizmaların diğer dirençli organizmalarla çoğalmaya bırakılmasıdır. Bir insektisit maruziyetine karşı doğal olarak hayatta kalma yeteneğine sahip olan yeni ve dirençli bir biyotip zamanla zararlı

popülasyonunu içerisinde baskın biyotip haline gelir. Örneğin dayanıklı mısırla (*Bacillus thuringiensis*) birlikte, hassas olan mısır sığınağı ekilmesi önemlidir. Böylece hassas zararlının bazı biyotiplerinin hayatta kalma şansı olur ve dirençli bireylerle çiftleşebilir. Böylelikle de zararlının dirençli bir popülasyon oluşturma yeteneği gecikir. Dirençli bir popülasyon oluştuğunda, kullanılan insektisit artık o zararlıyı baskı altına almak için fayda sağlamaz. Bu durumda diğer yönetim seçenekleri uygulanmalıdır. Ancak, zararlı direnci etkili bir şekilde yönetilebilirse, bir insektisit gelecekte de üreticilerin kullanmaya devam etmesi için etkili ve yararlı kalabilir.

Böceklerle mücadelede yaygın kullanılan insektisitler

Böcekler ile mücadele amaçlı 4 farklı insektisit grubu yaygın bir şekilde kullanılmakta olup bunlar:

- Pyrethroid grubu
- Organoklorin grubu
- Organofosfat grubu
- Karbamatlar grubudur.

Bu gruplardan özellikle fitotoksitesisi düşük olması, çabuk bozunum oranına sahip olması, kuşlarda ve memeli düşük oranda toksik bir etkiye sahip olması gibi bazı özelliklerinden dolayı organofosfatlı insektisitler 1960'lı yıllardan bu yana geniş ölçüde kullanılmaktadır (Kasap ve Alptekin, 1997).

Insektisitlerin çoğunun böceklerin türüne yönelik yüksek böcek öldürücü etkileri, başlıca hedefleri olan sinir sistemlerine yönelik yüksek toksisitelerinden kaynaklanır. Gelişmiş canlılar için sinir sistemi duyarlı sistemlerin en önemlilerinin başında gelmektedir. Organoklorin grubuna dahil olan insektisitlerin ilk olarak etki gösterdiği yerin böcek sinir sistemi olduğu yönünde yeterince ve güçlü kanıtlar mevcuttur. Bu grupta bulunan böcek öldürücü kimyasallar Ca-Mg ATP' az enzimlerini de inhibe edebilirler. DDT, lindan, aldrin ve dieldrin etkili maddeli insektisitler bu gruba dahil edilirler (Yavuz ve Şanlı, 1999).

Pyrethroid grubu insektisitler ise Tip-I (piretrinler, tetrametrin, permetrin vb.) ve Tip II (deltametrin, sipermetrin gibi) olarak iki farklı gruba ayrılır. Tip I grubu olan piretroidler tipik olarak sinirsel etkili boşalımlarda

kendini göstererek, yere serici etkinliği ısı ile ters ilişkili olan sinirsel eksitasyonlara neden olurlar. Tip I'e giren piretroidler, DDT' ye benzer şekilde bir insektisidal etki oluştururlar. Tip II'ye giren piretroidler ise ısıyla orantılı bir şekilde, sinir iletimini engelleyen öldürücü etki yaparlar. Bununla birlikte Tip I'e dahil olan piretroidler, Ca-ATP'az enzimini Tip II'ye dahil olan pretroidlerden çok daha etkili olacak şekilde inhibe eder (Yavuz ve şanlı, 1999). Burada organofosfatlı grubuna giren insektisitlerde en dikkat çekici özellik hedef enzim niteliğinde olan kolinesteraz enzimi ile yapısal boyutta bir bütünlüşme konumunda bulunmalarıdır. Aslında organik fosforlu grubuna giren insektisitler, kolinesteraz enziminin doğal bir substratı olan asetil kolini taklit ettikleri bilinmektedir. Parathion, diazinon, malathion ve diklorvos organofosfatlı grubuna giren insektisitlerdir. Karbamat grubunda olan insektisidler ise organofosfatlılara benzerler fakat iki yönüyle farklıdırlar. Birinci fark, kolinesteraz enziminin anyonik yanıyla kompleks oluşturabilen bazik ya da kuaterner nitelikte olan azot grubuna sahip olmasıdır. Oysaki organofosfatlı insektisitler hiçbir zaman bazik pH'lı değildir. Bu haliyle iyonize olabilmeleri yüzünden, böceklerin sinirlerinin kılıfından ve kütikulasından geçiş yapma yeteneklerinde çok önemli derecede azalma olur. Karbamat grubundan olan insektisitler ile organofosfatlı guruptan bileşikler arasında ikinci en önemli fark ise, karbamatlılar grubuna giren insektisitlerin kolinesteraz enzimi inhibisyonunu esas alan etkilerinin de belirgin derecede dönüşümlü olmasıdır. Bu türden karbamatlı insektisitlere carbofuran ve carbaryl örnek verilebilir (Yavuz ve şanlı, 1999).

Böceklerde direnç oluşumu

Bir böcek popülasyonundaki genetik özellikler zamanla değişebilir. Bir böcek ilacı kullanılmasıyla oluşturulan genetik seçilim, direnç genlerine sahip olan bazı böceklerin hayatta kalmasını ve bu direnç özelliğini sonraki nesillere aktarmasını sağlar. Bir zararlı popülasyonundaki dirençli böceklerin oranı, böcek ilacı tarafından duyarlı böcekler ortadan kaldırıldıkça artmaya devam eder. Sonunda da dirençli böcekler duyarlı böceklerden çok daha fazla sayıda olur ve artık böcek ilacı etkili göstermez.

Tarımsal zararlılar toksik maddelere maruz kalmamak için farklı yollar ve mekanizmalar kullanırlar. Böceklerin bitki koruma ürünlerine karşı direnç kazanmasının bazı yolları vardır. Bunlardan birden fazlası aynı anda

kullanıldığında, direnç daha kolayca gelişebilir. Zararlılarda genellikle öyle yaparlar. Hayatta kalabilmek için bu mekanizmaların birden fazlasını aynı anda kullanmaya çalışırlar. Zararlıların pestisitlere karşı hayatta kalabilmek adına kullandıkları bu direnç mekanizmaları şunlardır:

a-Penetrasyon direnci. Bazı böcekler (dirençli olanlar), zehiri diğerlerinden (duyarlı olanlardan) daha yavaş emebilirler. Penetrasyon direnci, böceğin dış derisi (kütikülü), kimyasalların vücutlarına emilimini yavaşlatabilen bazı bariyerler geliştirdiğinde ortaya çıkar. Bu özellikleri böcekleri çok çeşitli böcek ilaçlarından koruyabilir. Penetrasyon direnci sıklıkla diğer direnç şekilleriyle birlikte mevcuttur. Azaltılmış penetrasyon, vücuda giren toksinin miktarını azalttığı için, bu direnç mekanizması diğer mekanizmaların işini kolaylaştırır ve etkilerini yoğunlaştırır.

b-Davranışsal direnç. Dirençli böcekler bir tehlikeyi sezebilir, farkedebilir veya tanıyabilir. Böylelikle toksinden mümkün olduğunca kaçınabilir. Bu direnç mekanizması organofosfatlar, organoklorinler, piretrinler ve karbamatlar dahil olmak üzere farklı birçok böcek ilacı sınıfları için bildirilmiştir. Böcekler belirli böcek ilaçlarıyla karşılaştıklarında beslenmeyi bırakabilir ya da püskürtmenin yapıldığı alanı hızla terk edebilirler. Örneğin böcekler ilaç püskürtülmüş bir yaprağın alt tarafına doğru hareket edebilir, bitki örtüsünün daha derinlerine inip saklanabilir ya da ilaçlanan alandan uçarak kaçabilirler.

c-Metabolik direnç. Popülasyon içerisindeki bazı böcekler (dirençli olanlar), toksini diğer bazı böceklerden (duyarlı böceklerden) daha hızlı bir şekilde etkisiz hale getirebilirler (detoksifiye edebilir) veya tamamen yok edebilirler. Bununla birlikte vücutlarını toksik moleküllerden hızlıca arındırabilirler. Metabolik direnç en yaygın olan mekanizmadır ve genellikle de böceklere en büyük zorluğu sunar. Böcekler, toksinleri parçalamak için iç enzim sistemlerini kullanırlar. Dirençli türler, bu enzimlerin daha etkili biçimlerine ya da daha yüksek seviyelerine sahip olabilirler. Bu enzim sistemleri daha etkili olmanın yanı sıra, daha geniş bir aktivite spektrumuna sahip olabilir ve böylelikle de birçok değişik yapıdaki böcek ilacını parçalayabilirler (Hemingway, 2000).

d-Değişmiş hedef bölge direnci. Böcek ilacının etkilerini azaltmak için bir toksinin böceğin vücudundaki genellikle bağlandığı yer değiştirilir. Bu durum direncin en yaygın görülen ikinci mekanizmasıdır.

Böceklerde direnç ile ilgili enzimler

Böceklerde dirençle ilgili olan ve en fazla bilinen enzimler aşağıda verildiği üzere Esterazlar, Hidrolazlar, Glutathion-S-Transferazlar ve P450 Monooxygenazlardır (Çakır ve Yamanel, 2005).

a. Esterazlar: Bu enzimler hormon ve feromen metabolizması, sinir iletimi ve sindirim sistemi, insektisitlere direnç ve üreme davranışı vb. çok farklı mekanizmalarda rol oynarlar. Organofosfatlılar ise esteraz enzimlerinin inhibitörleri olarak da bilinirler. Esterazların bilinen 4 farklı sınıfı vardır. Bunlar Asetil esterazlar, Karboksil esterazlar, Aril esterazlar ve bir de Kolin esterazlardır. Bunlardan Asetil esteraz enzimi hiçbir inhibitörle etkileşime girmez ve genellikle de alifatik substratları tercih eder. Aril esterazlar sadece sülfidril ayraçları tarafından inhibe edilirler ve genellikle de aromatik substratları tercih ederler. Karboksil esterazlar sadece organofosfatlar tarafından inhibe edilirler. Genel olarak asetik asitten daha uzun olan alifatik esterleri seçerler. Kolin esterazlar, organofosfatlar ve eserin sülfatlar tarafından inhibe edilirler. Diğer aromatik ve alifatik esterlerin dışındaki kolinesterleri tercih ederler. Bu esteraz gruplarından kolin ve karboksil esterazlar organofosfatların inhibisyonunda önemlidir. Organofosfat içeren insektisitler esteraz inhibitörleri olarak da tanımlanır (Oakeshott et al., 1993). Bu konuyla ilgili bir bilimsel çalışmada *Lucilia cuprina*'ya ait asetilkolinesterazın aminoasit sekansı *Drosophila melanogaster*'la %85,3 ve ayrıca *M. domestica*'la da %92,4 oranında benzerlik gösterdiği bildirilmiştir (Oakeshott et al., 1999). Başka bir çalışmada ise *M. domestica* Md $\alpha E7$ geninin 2. kromozomu üzerine lokalize halde olduğu saptanmıştır (Kence ve Kence, 1992). *Musca domestica*'nın 2. ve 5. kromozomunun üzerindeki Md $\alpha E7$ isimli geni ALİ'yi kodlar. Bu da Malathion direncine katkı sağlar (Kence, 1988). *Lucilia cuprina*'da 4. kromozomun üzerinde lokalize olan Lc $\alpha E7$ adlı gen tarafından kodlanan E3 enziminin toksin direnci ile bağlantılı olduğu saptanmıştır (Smyth et al., 2000). Yine Robin ve arkadaşları tarafından 1996'da yürütülen bir çalışmada *D. melanogaster*'de esteraz grubunun 3. kromozomu üzerinde lokalize olduğu belirlenmiştir. EST 23 ise *L. cuprina*'da E3'e ve *M. domestica* 'da ALİ'ye homolog olmasına rağmen organofosfatlılara karşı dirençte rol oynamaz (Jeffrey, 1997). Yaygın şekilde kullanılan insektisitlerin içerisinde karbamatlar ve organofosfatlar başta gelir. Organofosfat içeren insektisitler özellikle de sinir sistemindeki asetilkolinesteraz enzimi üzerinde etki ederler. Asetilkolin nörotransmitter

maddedir ve sinirlerdeki impulsların sinapslardan geçmesini kolaylaştırır. Acetylcholinesteraz böcek merkezi sinir sisteminde cholinergic synapsisinde neurotransmitter olan acetylcholini hidrolize eder. Asetilkolin esteraz enzimi (AChE) sayesinde asetilkolin koline ve asetik asite dönüştürülür. Karbamatlar ve organofosfatlar benzer yapısal formülü olan Ach'in analoğu olarak çalışır ve böylelikle reseptör ile aynı yerlerden bağ yapabilir. AChE' in aktif olan bölgesine bağlanır. Ancak asetilkolin hidrolize uğramasına rağmen, insektisitler bir enzim-substrat kompleksi şeklinde sabit kalırlar. Bu insektisitler asetilkolinesterazın inhibisyonu ile sinir impulsları transmiyonunu bloke ederek asetilkolin reseptörlerinde uyuşmaya neden olur. Sinapsislerdeki artmış asetilkolin konsantrasyonundaki bu sonuçlar ve de çok fazla uyarılmış olan merkezi sinir sistemi böceğin ölümüne neden olabilir (Chen et al., 2001). Ancak böceklerde de bu etkiyi azaltan ve hatta yok edebilen direnç geliştirme mekanizmaları oluşmuştur.

b. Hidrolazlar: Hidrolaz enzimleri çok sayıda canlıda bulunan heterojen yapılı enzimlerden oluşmuş büyük bir gruptur. Karboksilesterazlar ve fosfatazlar da bu kategoriye girerler. Hidrolaza bağlı olan direnç ile ilgili yapılan çalışmaların bir kısmı göstermiştir ki, Organofosfatlara (OP) direnç kazanmış türlerin α naftil asetat ve benzeri model substratları hidrolize etme yeteneği azdır, bu duruma mutant ali esteraz hipotezi denir. Newcomb ve ark. (1997) tarafından açıklanmış olan bu hipotezde, normal koşullarda E3 (bir çeşit karboksilesteraz), α naftil asetatı katalitik yolla aktive eder. Eğer E3 enziminde tek bir tane bile aminoasit mutasyonu (G137D) meydana gelirse, bu durumda enzim katalitik olarak α naftil asetat substratını aktif hale getiremez. Ancak OP chlorfenvinphosun (insektisit aktif formunun) aktivitesinin artmasına yol açar ve böylece direnç gelişimine neden olur. Bir mutasyonun sonucunda oluşan tek bir aminoasitin değişmesi bile direnç için yeterlidir.

c. Glutathion-S-Transferazlar: GST'ler direnç geliştirmede etkili olduğu tahmin edilen bir diğer enzim grubudur. GST bütün metazoolarda, bakteri ve mayalarda, memelilerde, omurgalılarda, bitkilerde ve böceklerde bulunan izoenzim ailesi grubudur ve temel olarak detoksifikasyon yani zehirden arınma sistemlerinden biridir. Böceklerdeki bu enzimler insektisitlerin öldürücü etkilerine karşı temel olarak etkili bir savunma sistemi diye bilinir. Örneğin OP insektisitlerine karşı direnç geliştirmiş *M. domestica*'nın mutant bireylerinde GST'nin çok yüksek seviyelere ulaştığı belirlenmiştir (Zhou and Syvanen, 1997). *Musca domestica*'da θ sınıfı

GST'lerin önemli bir gen ailesi tarafından kodlandığı bilinir. Bu aile içerisinde Md GST -1, -2, -3, -4, -6A ve -6B gibi bazı genlerin tanımı yapılmıştır. *Musca domestica*'da bazı genlerin (Md GST-1,-3,-6) daha fazla üretimi ile OP insektisitlerine karşı direnç oluşur. Bu dirence bir gen (Md GST-6A) diğerlerinden daha çok katkı sağlar. Bu genlerle (Md GST-3,-4) ilişkili sekansların *M. domestica*'nın genomunda çok sayıda kopyası bulunmaktadır (Zhau and Syvanen, 1997). Plapp (1984) tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise *M. domestica*'nın 2. kromozomu üzerine lokalize olmuş bazı genlerin OP direnci gösteren GST'nin da ekspresyonunu kontrol altında tuttuğu bildirilmiştir.

d. Monooxygenazlar: Hücre içinde çok ihtiyaç duyulan ürünleri kodlayan bazı genler evrim sırasında dublikasyon işlemine uğramış ve birçok üyesi olan bir gen ailesi haline dönüşüm göstermişlerdir. P450 olarak bilinen süper gen ailesi de bunlardan birisidir. Bunlar oksijen ile solunumda görev yapan (ETS evresinde) cytokrom proteinlerini kodlama işlemini yaparlar. Nebert ve Gonzalez (1987) adlı bilim insanları tarafından önerilen isimlendirmeye göre bu sekanslar CYP olarak isimlendirilmiştir (CYtokrom P450). 1970 - 1980 yılları boyunca P450'lerin büyük bir miktarı özellikle de memeli hayvanlardan izole edilmek suretiyle karakterize edilmiştir. Daha sonradan yapılan bilimsel araştırmalarda pek çok böcek türünde yine bu P450 gen süper ailesinin toplamda 70 aile ve 127 alt aileden oluştuğunu göstermiştir ve sekansların sayısı da zamanla hızla artmaya devam etmektedir. *Caenorhabditis elegans*'da genom sekanslanmasıyla 80 P450 adlı bir genin varlığı saptanmıştır (Jeffrey, 1999). Cytokrom P450'nin ilişkili olduğu enzimler (monooxygenazlar), pestisitler, çeşitli bitki toksinleri ve ilaçlar gibi ksenobiotiklerin anabolizmasında ve katabolizmasında, yağ asitleri, hormonlar ve steroidler gibi bazı endergonik bileşiklerin karşılık vermesi üzerine düzenlenmesindeki ilişkileri nedeniyle önemli sayılan bir metabolik sistemdir. Monooxygenazlar; böcekler, bitkiler, kuşlar, memeliler ve bakteriler gibi tüm aerobik solunum yapan organizmalar vardır. Monooxygenaz sisteminde cytokrom P450 geni, merkezi oksidazın görevini yerine getiren bir çeşit hemoproteindir. Ökaryotlarda P450'ler mitokondride ve E.R' da mevcuttur. P450'ler (mitokondrideki) farklı bir elektron taşıması sistemini kullanır ve ökaryotik P450'lerden ziyade, ilkel (primitif) prokaryotik P450'lere daha yakındır (Jeffrey, 1999). Böceklerde direnç gelişiminde Monooxygenazlar arasında Cytokrom b5' in ve P-450 redüktazın rol aldığı saptanmıştır. Bir böcekte ilk kez total P450'nin varlığı 1967'de rapor edilmiştir ve son zamanlarda ise araştırmacılar tarafından bazı böcek

türlerinde çok sayıda bulunan P450 varlığı kanıtlanmıştır. Böceklerde monooxygenazlar gelişme ve büyüme, pestisitlere direnç, bitki toksinlerine karşı tolerans gösterme ve beslenme gibi çok sayıda fonksiyonel rol oynar. Diğer insektisitlerin sınıfları için (çoğu OP gibi) P450'ler, ana bileşiğin aktivasyonunda insektisidal diazoxan içerisindeki diazinon gibi detoksifikasyona kolayca karışabilir. P-450'lerin OP'ların insektisidal aktivitesini engelleyerek de etkili oldukları bilinmektedir (Jeffrey, 1999).

Direnç oluşturma mekanizmaları

Pestisidlerde olduğu gibi diğer bazı faktörler de (sıcaklık, radyasyon, rekabet, hastalık parazitler, nem ve buna benzer çevresel stresler) canlı organizmaları sürekli olarak değişmeye zorlarlar. Komüniteler, popülasyonlar ve popülasyon içerisinde tüm bireyler soylarının devamını sağlamak için sürekli olarak değişen bu koşullara uyum sağlamak için kendilerini genetiksel olarak değiştirmek ve adapte etmek zorundadır. Bu sebepten dolayı da bazı direnç mekanizmaları geliştirmek zorunda kalmışlardır. Bu direnç mekanizmaları, Detoksifikasyon ve Hedef bölge (Target-Site) olarak ikiye ayrılır. Böceklerde direnç mekanizmalarının hangisi olduğu bazı biyokimyasal ve moleküler metotlar yardımıyla tespit edilebilir. Bu direnç mekanizmalarının bilinmesi çok önemlidir. Alternatif insektisitlerin seçilmesini kolaylaştırır, çapraz direnç spektrumunun belirlenmesine yardım eder ve bununla birlikte direnç kazanmış popülasyon bölgelerinin detaylı bir şekilde haritalarının çıkarılmasına izin verir (Cygler et al., 1993).

Insektisit direncinin yönetimi

Direnç yönetiminde amaç zararlı popülasyonlarında dirençli bireylerin çoğalmasının önlenmesi ya da en azından yavaşlatılması, böylece mevcut pestisidlerin etkinliğinin korumasıdır. Direnç yönetimi aynı zamanda duyarlılık yönetimi olarak da düşünülebilir. Çünkü zararlı popülasyonu içindeki direnç genleri en az düzeyde tutulmaya, duyarlı genleri ise maksimum oranda korunmaya çalışılır. Buradaki zorluk, bir yandan ürünü yeterli düzeyde korumaya çalışırken, aynı anda zararlı popülasyonu içerisinde direnci sağlayan seleksiyon baskısını da azaltmaya çalışmaktır.

Direnç yönetimi bazı zorunlulukları gerektirir. Öncelikle pestisit kullanımını azaltan ve dolayısıyla direnç geliştirmede seleksiyon baskısını

hafifleten entegre zararlı ya da vektör yönetimi ilkelerine dayalı olan rasyonel zararlı kontrol stratejilerinin kullanılmasını gerektirir. İkincisi ise bitki yetiştiriciliği süresince Entegre Zararlı Yönetimi (EZY) stratejisinin ayrılmaz bir parçasını oluşturan; ihtiyaca özel hazırlanmış olan ve ürüne, zararlıya ve bölgeye uyarlanmış kapsamlı bir Direnç Yönetim Planının (DYP) uygulanmasıdır. EZY'nin temel ilkelerinden birisi, pestisidleri yalnızca ve kesinlikle gerekli olduğu zamanlarda uygulamak ve mümkün ise alternatif zararlı yönetimi tekniklerinin her birini kullanmaktır.

İnsektisitlere dirençli organizmaların yerleşmesini yönetmenin veya geciktirmenin birçok yolu vardır. İlk yol, zararlının sorun yaratacak kadar yüksek sayılarda mevcut olup olmadığını belirlemektir. Daha sonra, yalnızca ihtiyaç duyulduğunda pestisit kullanılmalıdır. Zararlı sayısı belirlenen eşik değerden düşük olduğunda bir tarlaya ilaçlama yapılması ekonomik olmayabilir. Bir insektisiti uygularken etiketi mutlaka takip edilmelidir. Etiket, aslında yasa demektir. Mevsim boyunca ve mevsimden mevsime farklı insektisit türlerine dönüşümlü olarak geçilmelidir. Dönüşümlü olarak kullanılacak insektisitleri seçerken, yine ürünlerin farklı şekillerde çalıştığından ve yalnızca isim olarak farklı (muadil) olmadığından emin olunmalıdır. Değişik insektisitler aynı organizmayı kontrol edebilir ancak farklı şekillerde çalışabilir. Farklı şekillerde çalışan insektisitlerin kullanılması, bu yollardan sadece birine direnci olan bir organizmanın hayatta kalmasını da zorlaştırır. Günümüzde kimyasalların ekosisteme verdikleri zararlar daha iyi bilindiği için kültürel mücadele, biyolojik mücadele veya mekaniksel mücadele gibi bazı alternatif arayışlara yönelinmiştir (Kasap ve Alptekin, 1997). Bu alternatifler arasında özellikle toprak işleme, doğal düşmanlar, bitki dayanıklılığı ve ürün rotasyonu yer alır. Bitki üretim alanlarında zararlı organizmaları kontrol altında tutmak için birden fazla taktik kullanılması uygun olur. Duyarlı genlerin (hassas böceklerin) korunması için yapılan kültürel uygulamalar, böcek ilacına dirençli zararlıları da öldürecek ve bir sonraki sezon için dirençli yavrular üretmelerini önleyecektir.

SONUÇ

Günümüze kadar binlerce çeşit pestisit hazırlanmış ve bunların bir kısmı gelişmiş birçok ülkede ruhsatlandırılmıştır. Böylelikle zararlılarla olan mücadelede büyük olanaklar sağlanmıştır. Ancak kimyasalların zararlılara karşı etkileri olduğu gibi, beraberinde insana ve çevreye karşı da olumsuz pek çok etkisi bulunmaktadır. Son yıllarda bu kimyasalların ekosisteme olan

zararları ve telafisi mümkün olmayan yıkıcı etkileri daha iyi bilindiğinden dolayı kültürel mücadele, biyolojik mücadele veya mekaniksel mücadele gibi kontrol yöntemleri ön plana çıkmıştır ve giderek daha da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Böcek ilacı direncinden kaçınabilmek için uygulanabilecek en iyi strateji önlem alınmasıdır. Uzmanlar böcek ilacı direncini kırmak amacıyla her geçen gün giderek artan sayıda, daha büyük bir Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) yaklaşımının bir parçası olarak entegre yönetim programları önermektedir. Bu bağlamda,

- Ekonomik zarar eşiklerine uyulması
- Zararlının popülasyonun gelişiminin izlenmesi
- Zararlıları daha iyi yönetmek amacıyla entegre bir yaklaşım modelinin benimsenmesi
- Mümkün olduğunca fazla sayıda değişik kontrol önleminin bir arada kullanılması
- Etkili IPM tabanlı programların uygulanması
- Spesifik ve dar spektrumlu böcek ilaçlarının kullanılması
- Faydalı türlerin korunması
- Uygulamalarda doğru zamanlama

-Farklı sınıflardan böcek ilaçlarının dönüşümlü olarak kullanımı temeline dayalı olan direnç yönetimi planı uygulamalarına yer verilmelidir. Ancak sosyo-ekonomik faktörler ve altyapı direnç yönetimi planlarının başarısını etkilemektedir. Maliyet unsuru her zaman ön planda olmalıdır. İyi tasarlanmış bir Direnç Yönetimi Planının (DYP) kârlılığı artırması durumunda, çiftçiler bu uygulamaları daha yakından takip edecektir. Programın hiçbir avantajının olmaması ya da önerilen uygulamalara maddi yönden ulaşılamaması durumunda ise planlar daha az uygulanacaktır ve akabinde zararlılar daha fazla direnç geliştirecektir. Bir DYP'nın uygulanmasında çiftçilerin eğitimi ve bilgiye erişebilmesi de kritik önem taşır. Çiftçiler EZY'nin uygulanması ve direnç gelişiminin önlenmesi için ne yapması gerektiğini ve aynı zamanda bunun neden önemli olduğunu da bilmelidir. Bilgi geniş çapta ulaşılabilir ve kolay anlaşılır olmalıdır. Zararlı olarak kabul edilen böceklerin popülasyonlarında insektisitlere karşı geliştirdikleri direncin ekolojik genetiğinin çalışılabilmesi, biyolojik

mücadele kapsamında izlenilecek stratejilerin oluşturulabilmesi, insektisit direncine neden olan genlerin teşhis edilebilmesi ve metabolizmasının işleyişinin anlaşılabilmesi için daha fazla bilimsel çalışma yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2024). MSU. Arthropod Pesticide Resistance Database. Michigan State University. <http://www.pesticideresistance.org/>
- Chen, Z., Newcomb, R., Forbes, E., McKenzie, J., and Batterham, P. (2001). The Acetylcholinesterase gene and organophosphorus resistance in the australian sheep blowfly, *Lucilia cuprina*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 31, 805.
- Cygler M., Schrag J.D., Susman J.L., Harel M., SilmanI., Gentry, M.K. and Doctor, B.P. 1993, Relationship between sequence conservation and three dimensional structure in large family of esterases, lipases and related proteins. *Protein Sci*. 2, 366.
- Çakır, Ş. ve Yamanel, Ş. (2005). Böceklerde İnsektisidlere Direnç. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, Cilt 6, Sayı 1, (2005), 21-29
- Hemingway, J. (2000). The molecular basis of two contrasting metabolic mechanisms of insecticide resistance. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 30, 1009.
- Jeffrey, G. (1997). Biochemistry of esterases associated with organophosphate resistance in *L. cuprina* with comparisons to putative orthologues in other Diptera. *Biochemical Genetics*. 35, 17.
- Jeffrey, G. S. (1999). Cytochromes P450 and insecticide resistance. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 29, 757.
- Kasap, H. ve Alptekin, D. (1997). Sivrisinekler, Vektörlükleri ve Kontrolü. *Türkiye Derneği*, 13 İzmir. Parazitoloji
- Kence, M. and Kence, A. (1992). Genetic consequences of linkage between malathion resistance and autosomal male-determining factor in housefly (Diptera: Muscidae). *J. Econ. Entomol*. 85, 1566.
- Kence, M. (1988). The Ecological Genetics of Malathion Resistance In House Fly *Musca domestica*. PhD Thesis. METU, Ankara.
- Melander, A. L. (1914). Spray resistance. *Journal of Economic Entomology*. Vol.7, p.167-173.
- Nebert, D.W. and Gonzalez, F.J. (1987), 'P450 genes: Structure, evolution, and regulation', *Annu. Rev. Biochem*. Vol. 56, pp. 945– 993

- Newcomb, R.D., Campbell, P.M., Ollis, D. L., Cheah, E., Russell, R. J. and Oakeshott J. G. A. (1997). Single amino acid substitution converts a carboxylesterase to an organophosphorus hydrolase and confers insecticide resistance on a blowfly. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 94, 7464.
- Oakeshott J.G., Van Papeenrecht E.A., Boyce T.M, Healy M.J. and Russell R.J. (1993). Evolutionary genetics of *Drosophila esterases*. *Genetica*. 90,239.
- Oakeshott J. G. Claudianas C., Russell R. J. and Robin G.C. (1999). Carboxyl/ cholinesterase: a case study of the evolution of a successful multigene family. *BioEssays*. 21, 1031.
- Plapp F.W. (1984). The genetic basis of insecticide resistance in the housefly: Evidence that a single locus plays a major role in metabolic resistance to insecticides. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 22, 194.
- Robin C., Russell R., J., Medveczky K. M. and Oakeshott J. (1996). Dublication and divergence of the genes of the æesterase cluster of *Drosophila melanogaster*. *Journal of Molecular Evolution*. 43, 241.
- Smyth K.A., Boyce T.M., Russell R. J. and Oakeshott J. G. (2000). MCE activities and malathion resistances in field populations of the Australian sheep blowfly (*L. cuprina*). *Heredity*. 84, 63.
- Yavuz O. ve Şanlı, Y. (1999). Halk Sağlığı ve Vektör Kontrolünde Kullanılan Pestisidler, Pestisid Formülasyonları ve Uygulama Seçenekleri, I. Seminer. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakoloji Anabilim Dalı. Ankara.
- Zhou H. A. and Syvanen M. (1997). A complex Glutathione transferase gene family in the housefly *Musca domestica*. *Mol. Gen. Genet*. 256, 187.

Kaz Yetiştiriciliği ve Kaz Ürünleri

Günnur PEřMEN¹

- 1- Dr. Öğr. Üy. Afyon Kocatepe Üniversitesi, şhut Meslek Yüksekokulu, Laborant Veteriner Sağlık Bölümü, gpesmen@aku.edu.tr ORCID No: 0000-0002- 9164-6629

ÖZET

Kaz yetiştiriciliği, kümes hayvanı eti üretimini artırmanın ve kümes hayvanı ürünleri yelpazesini genişletmenin önemli bir kaynağıdır. Kazlar, yüzyıllar boyunca çeşitli verimleri ile insanlığa fayda sağlamıştır. Tüy kalemleri, şilteleri, yastıkları ve tüy yalıtımlı ceket ve yelekleri doldurmak için tüy kaynağı ve ayrıca sofraya için et kaynağı olarak hizmet etmişlerdir. Kaz yetiştiriciliği, üreme yeteneklerinin diğer kanatlı hayvanlara göre geri olmasından dolayı dünya genelinde kanatlı hayvan yetiştiriciliği içerisinde son sıralarda yer almaktadır. Dünyada bugün başlıca İngiltere, Kanada, ABD, Çin, Polonya, Çekoslovakya, Fransa, Bulgaristan ve Rusya kaz yetiştiriciliği yapılan ülkelerin başında gelmektedir. Bu ülkelerin çoğunda kazlar, karaciğeri ve tüyleri için üretilmektedir. Kaz yetiştiriciliği birçok avantaja sahiptir. Bu avantajları arasında, çayır-mera gibi kaba yemlere dayalı olarak beslenebilme, soğuk iklim şartlarına ve hastalıklara karşı dayanıklı olması, basit barınaklarda yetiştirilebilmesi, besi kabiliyetinin yüksek olması yer almaktadır. Kazlar et, yumurta, yağlı karaciğer, kaz yağı tüy verimlerinin yanı sıra yabancı otlarla mücadelede, askeriye, hapishane, havaalanı gibi kritik öneme sahip alanlarda alarm hayvanı olarak kullanılmaktadır. Kazlardan elde edilen ürünleri çeşitli ve önemli düzeyde olmasına rağmen bu sektörde arzu edilen gelişme sağlanamamıştır. Kaz ürünlerinde verimliliği artırmak kazların biyolojik ve ekonomik özelliklerinin daha ayrıntılı incelenmesi, mevcut üretim sistemlerinin iyileştirilmesi ve kazların genetik potansiyelinin tam olarak ortaya konularak genetik, beslenme, üreme ve yönetim bilgilerinin ve yaklaşımlarının entegre edilmesi ile sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Kaz, Kaz Eti, Kaz Yumurtası, Kaz Tüyü, Kaz Ciğeri.

KAZ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Toplumların beslenmesinde hayvancılık sektörünün önemli ve sürekli bir görevi bulunmakta olup (Karakaya ve İnci, 2014), hayvansal proteinler sağlıklı bir yaşam için zorunludur (Akın ve Çelen, 2020). Kazlar, büyük çeşitlilikleri ve uyum kabiliyetleri nedeniyle dünya çapında yetiştirilmekte ve çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Pingel, 2000). Kaz, çok amaçlı kanatlı bir hayvandır. Kazlar öncelikle et üretimi için önemlidir ancak aynı zamanda bol miktarda yağ sağlarlar (Hugo, 1995). Kaz yumurtasının besin değeri de dikkate değer derecede iyidir (Xiangpin, 1998). Kaz, yağlı karaciğer üretiminin yanı sıra tüy elde etmek için de uygundur (Crawford, 1984). Dünya’da yaygın olarak yetiştirilen kaz ırları ve bazı verim özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Dünya’da yaygın olarak yetiştirilen kaz ırkları ve bazı verim özellikleri

İrk	Erişkin canlı ağırlık (kg)	Yumurta (adet)	Verimi
	Erkek/Dişi		
Afrika kazı	9.1-8.2	30-40	
Çin kazı	3.6-4.5/4.5-5.4	120	
Houyan kazı	3.0-3.5/4.0-4.5	90-120	
Beyaz İtalyan kazı	6.2-7.0/5.5-7.0	-	
Beyaz Macar kazı	5.5/4.7	48	
Buff kazı	7.3/8.2-8.6	20-40	
Çekoslovak kazı	4.0/5.0	45	
Embden kazı	9.1-10/13.6-15.4	30-40	
Tolouse kazı	4.0-5.0/5.0-6.0	30-40	

Kaynak: (Arslan, 2013)

Kaz Eti

Dünya genelindeki toplam et üretiminde kaz eti, örneğin tavuk eti ile karşılaştırıldığında daha az önemli bir yere sahiptir (Pingel, 2009). Dünyada kaz eti tüketimi ortalama 0,343 kg/kişi/yıldır. Tüketimde lider, 1,73 kg/kişi/yıl ile Çin'dir. İkinci sırada, nüfusu kaz ciğerini tercih eden Fransa yer almaktadır. Avrupa'da kaz etinin en büyük üreticileri Polonya ve Macaristan'dır (Vorona ve Makarynska, 2022). Su kuşları, özellikle Asya'nın doğu ve güney bölgelerindeki sıcak ve nemli iklimlerde, tavuklara kıyasla daha kolay yetiştirilebilir. Aile çiftliklerinde (küçük ölçekli üretim) yetiştirilen kazlar, düşük girdi seviyeleri ve doğal kaynakların etkin yönetimi ile açlığın azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunur (Pingel, 2009). Kaz eti, yüksek besin değeri (yüksek kaliteli protein ve yağ) ve lezzetli tadı nedeniyle tüketilmektedir (Pingel, 2003). Ancak, bazı tüketiciler arasında yüksek yağ içeriğinden dolayı tercih edilmemektedir (Skinner, 1996). Tüketicilerin sağlık kaygılarının artması, dengeli ve güvenilir beslenmeye olan ilgilerinin artması, sağlıklı ve güvenilir gıda arayışlarını da artırmıştır (Becker, 2000). Kaz eti, kimyasal kalıntı riskinin düşük (Gündüz vd. 2019), kazın organik hayvancılığa en yakın bir tür olması (Pesmen ve Yonetken 2020) güvenilir bir hayvansal protein kaynağı olmasını sağlamaktadır (Gündüz vd. 2019).

Kaz eti, dünya toplam kümes hayvanı eti üretiminin yalnızca %2'sini oluşturmaya rağmen, iklim koşullarının tavuk yetiştiriciliğine elverişsiz olduğu bölgelerde et arzında önemli bir rol oynamaktadır. Çoğu ülkede kaz yetiştiriciliği, gıda çeşitliliğini artırır. Kazların kendine özgü ürünleri, hoş tatları ve sağlığa faydalı etkileri nedeniyle beğeniyile tüketilmektedir (Kozak, 2021).

Diğer kümes hayvanı etleriyle karşılaştırıldığında, kaz eti daha az nem ve en fazla kuru madde içerir. Kaz etinin protein içeriği domuz veya koyun etinden daha yüksek, enerji içeriği ise, domuz, sığır veya koyun etinden %29-66,

diğer kümes hayvanı etlerinden %30-63 ve tavuk etinden 2,1 kat daha fazladır (Romanov, 1999).

Kaz eti, düşük kalori ve kolesterol seviyesi, arginin gibi elzem aminoasitleri içermesi ile insanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinde önemli bir protein kaynağı oluşturur (Liu vd. 2011; Öz ve Celik, 2015). Kaz eti, %20-22 protein ve %60-75 su içerir (Wu vd. 2020). Kaz eti tekli doymamış oleik, linolik ve araşidonik asit açısından zengin olup (Wezyk vd. 2005), su kuşlarının eti tavuk etinden daha fazla linolenik asit ve daha az linoleik asit içerir (Dublecz vd. 2006). Özellikle, otlaklarda yetiştirilen kazların eti çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) açısından zengin içeriğiyle güvenilir bir gıda olarak değerlendirilebilir (Wezyk vd. 2005). Kaz eti, protein, vitamin ve demir, çinko ve kalsiyum gibi minerallerin kaynağıdır ve biriken radyonüklidleri ve toksinleri temizler. Derisiz kaz eti 100 gramda yaklaşık 180 kalori içerir. Kaz etinin yağ içeriğinde neredeyse hiç kolesterol yoktur (Crețu vd. 2016; Ni vd. 2022). Kaz etinin özellikle yağ bakımından zengin olması potansiyel olarak yağda çözünen besinler bakımından da zenginliğini gösterir. Et ürünlerindeki bu tür besinlerin içeriği esas olarak hayvanların beslenmesine ve yetiştirme koşullarına ve üretim teknolojisine bağlıdır (Castellini vd. 2002). Geldenhuys vd. (2015), kaz etinin mineral bileşiminin genetik, fizyolojik ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişebileceğini bildirmiştir. Tavuk, koyun, domuz veya dana eti gibi diğer türlerin etlerine kıyasla, kaz eti daha iyi bir demir kaynağı olabilir (Geldenhuys vd. 2013). Kaz göğüs etinde piliç göğüs etindeki α -tokoferol içeriğine kıyasla daha bol miktarda bulunduğundan iyi bir E vitamini kaynağı olabilir (Nowicka vd. 2018). Kılıç (2021) yapmış olduğu çalışmada, kaz etinin sırasıyla tavuk, hindi ve kırmızı etten daha yumuşak olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Tablo 2: Çeşitli etlerin 100 gramının sağladığı enerji ve besin öğelerinin miktarları

Et türü		Enerji (kal)	Protein (g)	Yağ (g)	Kalsiyum (mg)	Demir (mg)
Sığır yağı)	(orta	240	18.7	18.2	8	2.6
Koyun yağı)	(orta	267	17.0	21.0	7	2.2
Tavuk		149	19.0	8.0	15	1.5
Keçi		157	18.4	9.2	1	2.2
Hindi		144	19.5	6.7	17	1.7
Kaz		161	22.8	7.1	13	2.6

Kaynak: (Baysal, 2014).

Kaz eti üretmek için, farklı sürelerde besiye alınarak kesimlik kaz elde edilir (Bogenfürst, 2017). Kısa süreli besiye alma, düşük yağlı et üretmeyi amaçlar (Schneider 2002). Dünyadaki en büyük kaz eti üreticileri Çin ve Mısır iken, Avrupa'da Polonya'dır. Polonya kaz etini Almanya, Hong Kong, Fransa, Danimarka ve Rusya pazarlarına ihraç etmektedir

(<http://faostat.fao.org>). Polonya'da kaz eti üretmek için kullanılan temel cins, ticari üretimde %90'ın üzerinde olan Beyaz Kotuda kazlarıdır (Buzala vd. 2014).

Kaz besi yöntemlerinden entansif beslemede konsantre yem kullanılırken ve kazlar 10-12 haftada kesim ağırlığına ulaşırlar, ekstansif yetiştiricilikte ise (çayır-meraya dayalı besleme) kesim ağırlığına 20-30 haftada ulaşmaktadırlar (Arslan ve Tufan 2011).

Kaz Yumurtası

Kaz yumurtaları tüketimden ziyade genellikle kuluçkada kullanılır. Kaz yumurtasının besin bileşimi diğer kümes hayvanı türlerine benzer olup (Tservedi Goussi ve Fortomaris, 2011) %14,0 protein, %13,0 yağ, %1,2 kül, %1,2 mineral (demir, fosfor, kalsiyum) ve %70,6 su ile vitaminler (A, D, E, riboflavin, tiamin) içerir (Ma vd. 2005). Kaz yumurtalarının tavuk ve ördek yumurtaları gibi diğer birçok yumurta türüne kıyasla daha iyi bir amino asit profiline sahip olduğu bilinmektedir. Özellikle lösin, lizin ve metionin gibi temel amino asitler açısından zengindirler (Nanubhai vd. 2024). Yumurta kalitesinin ırk, yaş, yönetim ve çevreden etkilendiği bilinmektedir (Hocking vd. 2003; Tucker ve Charles, 1993). Çin ve diğer Asya ülkelerinde kaz yumurtaları oldukça değerlidir ve tuzlanmış ve alkalize edilmiş yumurtalar yapmak için kullanılır (Pingel, 2000). Kaz yumurtaları, normal diyetlerde daha az bulunmalarına rağmen yüksek protein, yağ ve kolesterol seviyeleriyle besin açısından yoğundur (Kokoszynski, 2017).

Tablo 3: Yumurtaların kimyasal içeriği

Tür	Su (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Tavuk	74.0	13.0	11.0	1.0
Kaz	70.6	14.0	13.0	1.2
Hindi	73.7	13.1	11.7	0.8
Devekuşu	79.1	11.9	8.2	1.4

Kaynak: (Nanubhai vd. 2024)

Congjiao vd. (2019), tavuk, güvercin, bıldırcın, ördek, hindi yumurtaları üzerinde yapmış oldukları çalışmada; en ağır yumurtanın kaz yumurtası olduğu, büyük yumurta boyutu nedeniyle aynı zamanda en ağır yumurta sarısı, yumurta akı ve yumurta kabuğuna sahip olduğu, ayrıca, diğer türlerin yumurta kabuğuna göre kaz yumurtası kabuğunun en dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (8,04 kg kırılma direnci).

Kaz Ciğeri

Yağlı kaz ciğeri, tüm dünyada bilinen sıra dışı kalitede bir lezzettir (Xiangpin 1998). Yağlı karaciğer üretmek için kazların zorla beslenmesi eski Mısır'dan gelir; Yunanlılar ve Romalılar daha sonra bu uygulamayı benimsemişlerdir (Guèmenè ve Guy 2004). Avrupa'da kaz ciğeri üretim geleneği olan ülkeler Fransa ve Macaristan'dır. Yağlı karaciğer üretiminin büyük kısmı Avrupa'da yoğunlaşmış durumdadır (Kozák, 2011) ve Macaristan yağlı karaciğeri üretimde önde gelmektedir (Kozák, 2015). Yağlı karaciğer, zorla besleme yoluyla üretilir (Guèmenè ve Guy 2004), yağlanma sırasında karaciğer on kat büyüyebilir ve yağ içeriği %50'yi geçebilir. 9-10 haftalık kazlarda, başlangıçta 140-150 g olan karaciğer ağırlığı 600 g'a çıkar (Bogenfürst, 2000). Genel olarak, Landaise kazı en yüksek karaciğer üretimini sağlar (Tai vd. 1999). Son yıllarda, gri Landaise ırkından yağlı karaciğer üretimi için Sepalm ve Gourmaud gibi melez ırklar geliştirilmiştir (Aprily, 2020).

Yağlı karaciğer üretimi hayvan refahı nedenleriyle eleştirilmektedir ve bu nedenle Norveç, Danimarka, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Almanya, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri (Kaliforniya), Polonya, İsrail ve İtalya'da yasaklanmıştır (Bogenfürst, 2017; Guèmenè ve Guy 2004; Rosinski, 1999; Györffy vd. 2008). Refah problemlerini azaltmaya yönelik ve aşırı besleme yapılmayan alternatif yağlı karaciğer üretim sistemi hala geliştirilme aşamasındadır (Fernandez vd. 2019).

Kaz Tüyü

Su kuşlarında tüyün çoğu kaz ve ördeklerin karnında bulunur. Bu, suya maruz kalan ve kuşu sıcak tutması gereken kısımdır. Su kuşları tüylerini yuvalarını kaplamak ve yumurtalarını örtmek için kullanırlar. Kaz tüyleri et tüketiminin bir yan ürünü olduğundan, kazlar ve ördeklerin daha yaygın olarak tüketildikleri Avrupa ve Asya'da elde edilir (Nistor vd. 2005).

Su kuşlarının tüyleri kanatlı hayvan tüyleri içinde en değerli tüy olmasından dolayı dünyada kaz tüyü doğal elyaf olarak seçkin ürünlerin yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Kırmızıbayrak vd. 2016). Kaz tüyünün kullanımı çok eski yıllara dayanmakta olup 6. yüzyıldan 16. yüzyıla kadar yazma aracı olarak kullanılmıştır. Kaz tüyü doğal protein lifleri grubunda yer alır ve tüyün temel bileşeni tüy proteini olarak adlandırılır (Oral ve Dirgar 2017). Yoğunluk bakımından bazı doğal elyaflar arasında bir karşılaştırıldığında, tüyün yoğunluğu $0,8 \text{ g/cm}^3$, bitkisel elyafların yaklaşık $1,3 \text{ g/cm}^3$ ve yapağı elyafının ise $1,5 \text{ g/cm}^3$ tür (Chinta vd. 2013; Del Hoyo vd. 2009). Kaz tüyü nefes alma, teri uzaklaştırma özelliğine sahiptir, böylece sentetiklerde sıklıkla görülen nemlilik kaz tüylerinde görülmez (Nistor vd. 2005).

Kaz tüyü, hediyeelik eşya veya süs olarak bazı kalemlerin yapımında, bileme veya soyma olarak bilinen işlemleri yapmak için tüy bıçakları yapımında, yastık ve yorgan yapımında, dağcıların, kampçıların veya benzer mesleklerin kullandığı giysilerde izolasyon malzemesi olarak, uyku çantası yapımında, okçulukta, boya sanayinde ve olta iğnesi yapımında kullanılabilir (Ensminger, 1992; Taylor, 1995; Oral ve Dirgar, 2017). Kaz tüyleri iki şekilde elde edilir. Birincisi kesimhanede, kazlar kesildikten sonra tüyler sıcak suyla haşlama ve yolma yoluyla çıkarılabilir. İkincisi tüyler tüy dökme zamanında canlı kazlardan toplanabilir (Pingel, 2000). Canlı hayvanlardan toplanan tüyler daha kalitelidir çünkü zararlı ısı ve mekanik etkilerden maruz kalmazlar. Canlı kazlardan alınan tüylerin yalnızca elle toplanmasına izin verilir, çünkü mekanik olarak çıkarılması kazın vücuduna zarar verebilir. Canlı yolma, hayvan refahı ile ilgili sorunlar barındırdığından AB mevzuatı tarafından yasaklanmıştır (Kozák vd. 2010). Tüyler sadece karın, göğüs, sırt, yanlar ve boynun alt kısmından toplanır (Pingel, 2000).

Kazlarda tüy verimi üzerine, genetik yapı, cinsiyet, yaş ve canlı ağırlık, hasat şekli, hasat sayısı ile, iklim, sağlık ve bakım-besleme koşulları gibi diğer çevresel faktörler etki etmektedir (Kırmızıbayrak vd. 2016; Nistor vd. 2005). Erkekler dişilerden, yetişkinler de gençlerden daha fazla tüy verimine sahiptir. Tüy verimi genç erkek kazlarda 386-425 g, genç dişi kazlarda ise sırasıyla 255-371 g, damızlık erkek kazlarda 381-448 g, damızlık dişilerde ise 339-366 g düzeyinde bildirilmektedir. Kazlarda beden iriliğiyle birlikte yumuşak tüy verimi ve oranı da artmaktadır (Kırmızıbayrak vd. 2016; Kozak vd. 1995). Genel bir kural olarak, kaz ne kadar büyüksa ve yaşadığı iklim ne kadar soğuksa, tüy kümesi o kadar büyük olur ve tüyün dolgu gücü o kadar yüksek olur. (Nistor vd. 2005). Kanatlı hayvanlarda canlı ağırlığın %5-7'sini tüyler oluşturur (Chinta vd. 2013; Del Hoyo vd. 2009). Tüy yaklaşık %91 keratin, %1 lipit ve %8 sudan oluşmaktadır ve potansiyel bir protein kaynağı olarak kullanılabilir (Çakmak, 2023).

Kaz Yağı

Kaz yağının, Türkiye'deki köy üreticileri tarafından kışlık yemeklik yağ ihtiyacını karşıladığı bilinmektedir (www.tarimorman.gov.tr). Kaz yağı antik medeniyetlerde ilaç olarak kullanılmıştır (Crawford, 1984). Kaz yağı, deri altı ve karın yağının yeniden işlenmesi sırasında, ham yağın çözülmesiyle elde edilen bir besindir. Kazların beslenme sürecinde, fazla besinler vücutlarının çeşitli bölgelerinde yağ şeklinde depolanır. Yağ, genellikle deri altı bağ dokusunda birikir, kısmen karın ve kısmen de mezenterik gevşek bağ dokusunda iç yağ (don yağı) olarak bulunur. Yağların kimyasal özellikleri vücut bölgesine göre değişiklik gösterirken, kaz yağının bileşimi kazın cinsine, yaşına ve beslenmesine bağlı olarak farklılık gösterir. Kaz yağı, kimyasal bileşimi ve düşük erime noktası nedeniyle (26-34°C) kolayca sindirilebilir özellikte olup, %65-70 oleik + linoleik asit, %25-30 palmitik ve

%4-6 stearik asit ve iyi bir omega-6/omega-3 oranıyla çoklu doymamış yağ asitleri içerir (Tóth-Baranyi, 1957; Pingel, 1997; Romanov, 1999; Pingel 2003; Wezyk vd. 2005).

SONUÇ

Kazlardan elde edilen ürünleri çeşitli ve önemli düzeyde olmasına rağmen bu sektörde arzu edilen gelişme sağlanamamıştır. Bunun sebepleri arasında, kaz yetiştiriciliğinde yumurta veriminin düşüklüğü, döllü yumurta sağlanmasında görülen problemler, kuluçkada başarı oranının düşük olması yer almaktadır. Asya ülkelerinde gelecekte kaz yumurtalarının beslenme için kullanımı önemli olacaktır, ancak diğer bölgelerde tüketici alışkanlıkları nedeniyle kaz yumurtası tüketilmemektedir. Yumurtalar önemli bir besin kaynağıdır. Her ne kadar tavuk yumurtaları pazara hakim olsa da ördek, kaz, bıldırcın, hindi gibi diğer türlere ait yumurtalar benzersiz faydalar sağlar. Kaz tüyü, tekstil endüstrisindeki çeşitli ürünlerin önemli bir hammaddesi olarak kalmaya devam etmektedir. Bu ürünlerin dolgu malzemesi, refah problemlerinden dolayı kesim sonrası elde edilen tüylerin kullanımına kaydırılacağı düşünülmektedir (Kozak, 2021). Kaz ürünlerinde verimliliği artırmak için kazların biyolojik ve ekonomik özelliklerinin daha ayrıntılı incelenmesi gerekir. Mevcut üretim sistemlerinin iyileştirilmesi ve kazların genetik potansiyelinin tam olarak ortaya konulabilmesi için genetik, beslenme, üreme ve yönetim bilgilerinin ve yaklaşımlarının entegre edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

REFERANSLAR

- Akın, Y., ve Çelen, M. F. (2020). Ege Bölgesinde kaz yetiştiriciliği ve bölge mutfak kültüründe kazların önemi. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 28-39.
- Aprily, Sz. (2020). Fattened goose liver is centuries-old speciality. *Hungarian Poultry Journal*, 20(1): 46–52.
- Arslan, C., ve Tufan, T. (2011). Yarı entansif şartlarda beslenen yerli Türk kazlarının besi performansı, kesim özellikleri ve bazı kan parametreleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(3): 487-491.
- Arslan, C. (2013). *Kaz Besleme ve Yetiştiriciliği*. Medipress, ISBN: 978-975-6676-48-6, Malatya, Genişletilmiş İkinci Baskı.
- Baysal, 2014. *Beslenme*. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, 566s.
- Becker, T. (2000). Consumer perception of fresh meat quality: a framework for analysis, *British Food Journal*, 102(2):158-176.
- Bogenfurst, F. (2000). *Goose breeding*. In *Animal Breeding 2: Poultry, Pigeon*, edited by Peter Horn. 225–280. Budapest: Gazda Kiado.
- Bogenfurst, F. (2017). *Handbook of Goose Breeders*. Udine: Forum.

- Buzala, M., Adamski, M., ve Janicki, B. (2014). Characteristics of performance traits and quality of meat and fat in Polish oat geese. *Worlds Poult. Sci. Assoc.*, 70; 531-542.
- Castellini, C., Mugnai C., Dal Bosco, A. (2002) Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60, 219-225
- Chinta, S. K., Landage, S. M., Yadav, K. (2013). Application of chicken feathers in technical textiles. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2(4): 1158-65.
- Crawford, R. D. (1984). Goose. In *Evolution of Domesticated Animals*, edited by I. L. Mason, 345–349. London and New York: Longman-Group Limited.
- Congjiao, S., Junnian, L., Ning, Y., Guiyun, X. (2019). Egg quality and egg albumen property of domestic chicken, duck, goose, turkey, quail, and pigeon. *Poultry Science*, 98(10): 4516-4521
- Crețu, C., Horhoge, C., Rîmbu, C., ve Bondoc, I. (2016). The assessment of the microbial contamination of chilled poultry meat from the commercial network. *Lucrări Științifice USAMV Iași (Scientific Articles USAMV Iași – Horticulture Series)*, 59(4): 423–426.
- Çakmak, E. (2023). Chemical and biological characterisation of 3D keratin-fibre chitosan-based films from goose feathers. *Europ.Poult.Sci.*, 87. DOI: 10.1399/eps.2023.376
- Del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J. Handbook of the Birds of the World. Vol. 1. Lynx Edicions, Barcelona; 1992.
- Dublec, K., Pal, L., Bartos, A., Zsedely, E., Wagner, L., Kovacs, G., Banyai, A., ve Toth, Sz. (2006). Effect of Nutrition on the Quality of Poultry Products. *Allattenyesztes Es Takarmanyozas* 55 (Special Issue): 71–87.
- Ensminger, M. E. (1992). *The Poultry Industry*. In: M.E. Ensminger (eds), Poultry Science, Interstate Publishers, Inc., No:122, 1–22.
- Faostat. (2020). Meat, Poultry Production. Meat, Goose and Guinea Fowl Production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>
- Fernandez, X., Lazzarotto, V., Bernadet, M. D., ve Manse, H. (2019). Comparison of the Composition And Sensory Characteristics Of Goose Fatty Liver Obtained By Overfeeding And Spontaneous Fattening. *Poultry Science* 98: 6149–6160. doi:10.3382/ps/pez289.
- Geldenhuys, G., Hoffman, L.C., ve Muller, M. (2014). Sensory profiling of Egyptian goose (*Alopochen aegyptiacus*) meat. *Food Research International*, 64: 25-33.
- Guemene, D., ve Guy, G. (2004). The past, present and future of force-feeding foie gras production. *World's Poultry Science Journal*. 60:210–222. doi:10.1079/wps200414.
- Gündüz, S., Dölekoğlu, C., ve Say, D. (2019). Kaz eti tüketim tercihleri ve ikame ürünlerle duyusal analiz. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 32-40.
- Györfly, A., Zs. Sz. Ronai, S. Aprily, A. Zsarnovszky, V. L. Frenyo, F. Bogenfurst, P. Rudas, and T. Bartha. (2008). Metabolic and Hormonal Aspects of Fatty Liver Production in Liver- and Meat-type Goose Hybrids. *Magyar Allatorvosok Lapja* 13: 156–164.
- Hocking, P. M., Bain, M., Channing, C. E., Fleming, R., ve Wilson, S. (2003). Genetic variation for egg production, egg quality and bone strength in selected and traditional breeds of laying fowl. *Br. Poult. Sci.*, 44: 365-373.

- Karakaya, E. ve İnci, H. (2014). Bingöl ili merkez ilçesi hane halkının kanatlı eti tüketim tercihleri. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1); 53-64.
- Kılıç, B. (2021). Gastronomik ve ekonomik bir değer olarak kaz etinin beğenilirliği: duysal kriterler üzerinden bir araştırma. *Journal of Yasar University*, 16(62): 560-586, <https://doi.org/10.19168/jyasar.793398>
- Kırmızıbayrak, T., Yazıcı, K., Boğa Kuru, B. (2016). Kazlarda tüy verimi ve kalite özellikleri ile Dünyada ve Türkiye’de kaz tüyü üretimi. *Türkiye Klinikleri J Reprod Artif Insemin-Special Topics*, 2(1): 48-55.
- Kokoszyński, D. (2017). Guinea fowl, goose, turkey, ostrich, and emu eggs. In *Egg innovations and strategies for improvements Academic Press*. (pp. 33-43).
- Kozák, J., Bódi, L., Ács, I., Monostori, K., Karsai, M. (1995). Changes in prolificacy and feather producing characteristics of Hungarian Upgraded and Grey Landes geese. pp. 201-209. In: Füleky Gy. (Editor-in-Chief): BULLETIN of the University of Agricultural Sciences, Gödöllő, Gödöllői Agrártudományi Egyetem.
- Kozak, J., Gara, I., ve Kawada, T. (2010). Production and welfare aspects of goose down and feathers harvesting. *World's Poultry Science Journal*, 66: 767-777. doi:10.1017/s0043933910000723.
- Kozak, J. (2011). The production and market challenges of the fatty liver. *Gazdalkodas* 55: 309-316, 333.
- Kozak, J. (2015). Global Trends in meat production, trade and consumption. *Gazdalkodas* 59 (20-34.): 91-92.
- Kozák, J. (2021). Goose production and goose products, *World's Poultry Science Journal*, 77:2, 403-414, DOI: 10.1080/00439339.2021.1885002
- Liu, B. Y., Wang, Z. Y., Yang, H.M., Wang, J. M., Xu, D., Zhang, R., Wang, Q. (2011). Influence of rearing system on growth performance, carcass traits, and meat quality of Yangzhou. *Poultry Science*, 90(3): 653-659. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00591>
- Ma, R. L., Ma, Z. B., ve Wang, R. Q. (2005). The processing and the development of the healthful diet therapy of function of the geese production. Proceedings of the 3th World Waterfowl Conference, Guangzhou, November 3-6.
- Nanubhai, P. J., Jha, A. K. (2024). Comparison of nutritive qualities of different types of eggs for ensuring better nutritional security. *Vet Farm Frontier. Special Issue/ WED*. 5/ 21-25.
- Ni, H., Zhang, Y., Yang, Y., Li, Y., Yin, Y., Sun, X., Xie, H., Zheng, J., Dong, L., Diao, J., Sun, H., Zhang, Y., ve Liang, S. (2022). Comparative analyses of production performance, meat quality, and gut microbial composition between two chinese goose breeds. *Animals*. 12: 1815.
- Nistor, E., Nistor, Gh., Bampidis, V., Christodoulou, V.L. (2005). Geese and ducks feathers and down. *National Agricultural Research Foundation (N.A.G.R.E.F.)*, Animal Research Institute, Giannitsa, Greece. 509-512pp.
- Nowicka, K., Przybylski, W., Górska, E., Jaworska, D., Wołosia, R., Derewiaka, D. (2018). Variability in nutritional value of traditional goose meat product. *Animal Science Papers and Reports*, 36(4), 405-420.
- Oral, O., ve Dirgar, E. (2017). Dolgu malzemesi olarak kaz tüyünün kullanım alanları ve özellikleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1) , 10-14.

- Oz, F., ve Celik, T. (2015). Proximate composition, color and nutritional profile of raw and cooked goose meat with different methods. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39: 2442-2454.
- Pesmen G., ve Yonetken A. (2020). Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen yerli kazlarda cinsiyet ve yaşın karkas özellikleri üzerine etkisi. *AKU J.Eng.App.Sci.* 3(1): 21-26.
- Pingel, H. (2000). Ducks and Geese. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer.
- Pingel, H. (2003). *The situation of waterfowl in the world*. Proceedings 2nd World Waterfowl Conference, Alexandria, October 7-9.
- Pingel, H. (2009). *Waterfowl Production for Food Security*. Proceedings IV. World Waterfowl Conference. Thrissur, November 11-13.
- Romanov, M.N. (1999). Goose production efficiency asinfluenced by genotype, nutritionand production systems. *Worlds Poultry Science Journal*, 55(3): 281-294). DOI: 10.1079/WPS19990021.
- Rosinski, A. (1999). Waterfowl production in Poland. Proceedings 1st World Waterfowl Conference, Taichung, December 1-4.
- Schneider, K. H. (2002). *Goose Keeping for Everyone. The Manual for Practice*. Oertel und Sporer: Verlagshaus Reutlingen.
- Skinner, J. L. (1996). Last But Not Least. In *American Poultry History 1974-1993*, edited by J. L. Skinner, 220–230. Vol. II. Mount Morris, IL USA: Watt .
- Tai, C., Wang, C. T., ve Huang, C. C. (1999). Production system and economic characters in waterfowl. Proceedings 1st World Waterfowl Conference, Taichung, December 1-4.
- Taylor, R. E. (1995). *Scientific Farm Animal Production*, Fifth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. *Kaz Yetiştiriciliği*. www.tarimorman.gov.tr.
- Tilki, M., İnal, Ş. (2004). Türkiye’de yetiştirilen değişik orjinli kazların verim özellikleri. II. büyüme özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28: 157-163.
- Toth-Baranyi, I. (1957). *Elementary Poultry Industrial Knowledge*. Budapest: Müszaki Konyvkiado.
- Tserveni-Goussi, A., ve Fortomaris, P. (2011). Production and Quality of Quail, Pheasant, Goose and Turkey Eggs for Uses Other than Human Consumption. In *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products. Volume 1: Eggs Chemistry, Production and Consumption*, edited by Y. Nys, M. Bain, and F. Van Immerseel, 509–537. Philadelphia: Woohead Publishing Limited.
- Tucker, S. A., Charles, D. R. (1993). Light intensity, intermittent lighting and feeding regimen during rearing as affecting egg production and egg quality. *Br. Poult. Sci.*, 34. 255-266
- Xiangpin, Q. (1998). Production of ducks and geese for food.” Proceedings Symposium the 8th World Conference on Animal Production, Seoul, June 28-July 4.
- Vorona, N., ve Makarynska, A. (2022). Goose breeding is apromising branch of the economy. Modern Technologies in the Food Industry. 5, Chişinău, Moldova, 20-22 octombrie 2022. 52pp.
- Wezyk, S., Rosinski, A., ve Cywa-Benko, K. (2005). Goose meat-safe food. Proceedings of the 3rd World Waterfowl Conference, Guangzhou, November 3-6.

Wu, S., Han, J., Liang, R., Dong, P., Zhu, L., Hopkins, D. L., Zhang, Y., ve Luo, X. (2020). Investigation of muscle-specific beef color stability at different ultimate pHs. *Asian-Australas. Journal of Animal Science*, 33(12): 1999–2007.

Bazı Tıbbi Aromatik Bitkilerde Gübreleme

Muvahhid KILIÇARSLAN¹

- 1- Arş. Gör.; Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü muvaahhidkilicarslan@isparta.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4883-9054

ÖZET

Tıbbi ve aromatik bitkilerde gübreleme, bitkilerin sağlıklı büyümesi, yüksek verim elde edilmesi ve etkin madde üretiminin artırılması için kritik bir rol oynar. Bu bitkiler hem geleneksel hem de modern tıpta geniş bir kullanım alanına sahiptir ve doğru gübreleme stratejileri ile yetiştirildiklerinde, içeriklerindeki aktif bileşenlerin kalitesi ve miktarı önemli ölçüde iyileşir. Gübreleme, bitkilerin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro besin elementlerini sağlayarak, bitki sağlığını ve verimliliğini optimize eder. Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübreler kullanılır. Organik gübreler toprağın yapısını iyileştirirken, kimyasal gübreler hızlı besin sağlar. Gübreleme yöntemleri arasında yüzeye serpmeye, banda uygulama, yapraktan uygulama ve sulama ile uygulama (fertigasyon) gibi çeşitli teknikler bulunur.

Topraklardaki besin bulunabilirliği, fiziksel ve kimyasal toprak özellikleriyle ilişkilidir. Toprak reaksiyonu (pH) ve ana materyal, topraktaki mineral elementlerin içeriğini ve bulunabilirliğini düzenleyen başlıca faktörlerdir. Yüksek pH ve yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda, çoğu mineral elementin bulunabilirliği azalır. Çoğu ürün, besinler ve su arasında önemli etkileşimler gösterir, bu nedenle su eksikliği genellikle bitkinin besin kullanımını olumsuz etkiler. Tarımsal uygulamalarda genellikle en çok kullanılanlar azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi verimlilik elementleridir.

Sonuç olarak, doğru gübreleme stratejileri, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini sağlayarak bitki sağlığını ve verimliliğini optimize eder. Bu nedenle, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına uygun gübreleme stratejileri geliştirilerek, bitkilerin besin gereksinimleri karşılanabilir ve verim artışı sağlanabilir. Ayrıca, gübreleme yöntemleri ve kullanılan gübre türleri, bitkilerin içerdiği aktif bileşenlerin kalitesi ve miktarını önemli ölçüde iyileştirir. Bu bilgiler, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde gübrelemenin nasıl optimize edilebileceği konusunda kapsamlı bir rehber sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler – Gübreleme, Besin Elementleri, Verimlilik, Organik Gübre, Aktif Bileşenler.

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkilerde gübreleme, bitkilerin sağlıklı büyümesi, yüksek verim elde edilmesi ve etkin madde üretiminin artırılması için kritik bir rol oynar. Bu bitkiler hem geleneksel hem de modern tıpta geniş bir kullanım alanına sahip olup, doğru gübreleme stratejileri ile yetiştirildiklerinde, içeriklerindeki aktif bileşenlerin kalitesi ve miktarı önemli ölçüde iyileşir. Gübreleme, bitkilerin ihtiyaç duyduğu makro ve

mikro besin elementlerini sağlayarak, bitki sağlığını ve verimliliğini optimize eder. Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde kullanılan gübre türleri arasında organik ve kimyasal gübreler yer alır. Organik gübreler, toprağın yapısını iyileştirirken, kimyasal gübreler hızlı besin sağlar. Gübreleme yöntemleri arasında yüzeye serpmeye, banda uygulama, yapraktan uygulama ve sulama ile uygulama (fertigasyon) gibi çeşitli teknikler bulunur. Bu yöntemler, bitkilerin besin elementlerini en verimli şekilde almasını sağlar. Gübrelemenin bitki sağlığı ve verimi üzerindeki etkileri, doğru gübreleme stratejileri ile maksimize edilebilir. Örneğin, NPK (azot, fosfor, potasyum) uygulamaları, çeşitli tıbbi bitkilerde daha yüksek biyokütle ve aktif madde üretimi sağlar. Ayrıca, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına uygun gübreleme stratejileri geliştirilerek, bitkilerin besin gereksinimleri karşılanabilir ve verim artışı sağlanabilir. Tıbbi ve aromatik bitkilerde gübrelemenin önemi, kullanılan gübre türleri, uygulama yöntemleri ve gübrelemenin bitki sağlığı ve verimi üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Ayrıca, farklı bitki türleri için özel gübreleme stratejileri ve organik tarım uygulamaları da incelenecektir. Bu bilgiler, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde gübrelemenin nasıl optimize edilebileceği konusunda kapsamlı bir rehber sunacaktır.

GÜBRELEME

Tıbbi ve aromatik bitkiler, büyüme ve gelişmelerini sürdürebilmek için besin elementlerine ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle, yetiştirilecekleri topraklarda eksik olduğu tespit edilen makro (N, P, K, S, Ca, Mg) ve mikro (örneğin; Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl vb.) besin elementleri gübreleme yapılarak giderilmelidir. Topraktaki besin elementlerinin miktar ve yarayışlılık düzeyleri ancak toprak ve bitki analizleri ile belirlenebilir. Hangi tür veya çeşide hangi gübrenin ne zaman ne şekilde ve hangi dozda verileceği gübrelemenin en önemli hususlarıdır. Genel olarak, köklenmeyi teşvik eden, kurağa ve soğuğa dayanıklılığı artıran fosforlu (P_2O_5) ve potaslı (K_2O) gübreler ekimden önce veya ekimle birlikte bir defada alt gübre olarak uygulanır. Büyümeyi hızlandıran ve verimi artıran azotlu (NO_3 , NH_4) gübreler ise ekimle birlikte (taban gübre) ve ekimden sonra (üst gübre) olmak üzere birkaç defada uygulanır. Sadece NPK değil, mikro besin elementleri de sekonder metabolit sentezinde önemli görevler üstlenir. Örneğin, nitrogenaz ve nitrat reduktaz için gerekli olan molibden (Mo), alkaloitler gibi N içeren etkin maddelerin sentezinde önemli rol oynar. Mikro besin maddeleri (EDTA ile şelatlı), bitkilerde noksanlık belirtileri ortaya çıktığında toprağa sıvı/granül şeklinde atılarak veya yapraklara püskürtülerek uygulanır.

Topraklardaki besin bulunabilirliği, fiziksel ve kimyasal toprak özellikleriyle ilişkilidir. Toprak reaksiyonu (pH) ve ana materyal, topraktaki

mineral elementlerin içeriğini ve bulunabilirliğini düzenleyen başlıca faktörlerdir. Yüksek pH reaksiyonu ve yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda, çoğu mineral elementin bulunabilirliği azalır. Çoğu ürün, besinler ve su arasında önemli etkileşimler göstermiştir, bu nedenle su eksikliğinin genellikle bitkinin besin kullanımını olumsuz etkilediği iddia edilmektedir. Sonuç olarak, dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde, sulama için su mevcut olduğunda daha fazla gübre kullanılır ve yağmurla beslenen Akdeniz koşullarında, gübre önerileri ortalama yağış sıklığına göre ayarlanır. Tarımsal uygulamalarda genellikle en çok kullanılanlar oldukları için, sözde üç verimlilik elementi, yani azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) dikkate alınır. Bileşik NPK gübrelerinin farklı oranları kullanıldığında, besin oranının artmasıyla kuru madde veriminde önemli bir artış gözlemlenmiştir (Catizone, 1986).

Azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K), üç verimlilik unsuru olarak adlandırılır ve genellikle tarımsal uygulamalarda en çok kullanılanlar oldukları için hesaba katılırlar. Bu özellikle azot için geçerlidir. Çoğu durumda 2 veya 3 fraksiyonda üstten gübrenir ve bitkilerin büyüme döngüsü boyunca ihtiyaçlarına göre topraktan alınmasına olanak tanır. Aksi takdirde, toprak profili boyunca nadir bir hareketliliğe sahip olduğu iddia edilen P ve K, genellikle nakilden önce (toprak hazırlığı sırasında) sağlanır ve uzama sırasında kökler tarafından emilebilecek kadar derine dağıtılır. Elbette gübrelemeyle ilgili karar almada çevre, bitki genotipi, yetiştirme hedefleri ve çiftlikle ilgili faktörler dikkate alınmalıdır (Carrubba, 2015).

Büyüme, gelişme ve verimde önemli rol oynayan başlıca kültürel uygulamalardan biri gübre uygulamasıdır. Gübrelerin tıbbi ve aromatik bitkileri yetiştirmek için uygulandığı iyi bilinmektedir. Gübreler, taze ve kuru ot verimi ve uçucu yağ içeriği üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Ancak gübreler, bitkilerdeki fenolik bileşikler üzerinde olumlu ve olumsuz etkilere sahip olabilir (Dzida vd., 2018).

Kazimierczak vd., (2021) yaptıkları çalışmada bitkilerdeki fenol içeriği uygulanan gübre türüne bağlıdır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesinde genellikle iki farklı türde gübre kullanılır. Organik ve mineral gübreler. Organik gübreler çoğunlukla tıbbi bitkilerin yetiştirilmesi için önerilir. Bunlar bitkiler için gerekli olan tüm mikro ve makro besinleri içerir ve mikroorganizmalar, toprağın yapısı ve toprak suyu bulunabilirliği üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bazı bölgelerde tıbbi bitkilerin yetiştirilmesinde mineral gübreler kullanılır. Organik gübreler ucuzdur ve bitkiler için kolayca elde edilebilen önemli ölçüde daha yüksek miktarda makro besin içerirler. Azot (N) ve potasyum (K) bitki metabolizmasında önemli roller oynar ve besinlerin ve ikincil metabolitlerin sentezi ve birikimi üzerinde etkileri vardır. Azot, önemli bir verimi artıran birincil besindir ve amino asitler, proteinlerin yapısal elemanları ile pirimidin ve purin bazları, nükleotidler ve nükleik asitler oluşturmak için gereklidir. Potasyum, organik

ve inorganik anyonların yüklerini dengeleyen ve 50'den fazla enzimi aktive eden alkali bir katyondur (Hirzelvd., 2018).

NPK gübresinin optimum seviyelerde uygulanması, bitkideki çoğu fizyolojik sürecin büyümesinde ve gelişiminde önemli bir rol oynar (Lambers ve ark., 2008). Azot, proteinlerin, amino asitlerin, nükleik asitlerin, klorofilin ve büyüme hormonlarının bileşeni olarak bitkilerde önemli bir role sahiptir (Russel, 1988). Bitkilerde azot eksikliği, protein sentezinin depresyonuna neden olur ve sonuç olarak bitki büyümesi etkilenir. Fosfor, bitkilerde enerjinin korunmasında ve aktarılmasında özel roller oynar. Ayrıca fosfor, kök gelişimi işleminde yer alır (Yagodin, 1982). Potasyumun karbonhidrat metabolizması, şeker taşınması ve hücre bölünmesi ve gelişimi ile bağlantılı olduğu bilinmektedir. Ayrıca, potasyum bitkilerin kuraklığa, zararlılara ve hastalıklara karşı direncini artırır (Mengel ve Kirkby, 1987). Gübreleme önerileri toprak analizi sonuçlarına, NPK gereksinimine ve bitkiler tarafından uzaklaştırılan element miktarına göre yapılmalıdır. Toprak analizi her zaman önerilir ve gübre ekleme fırsatı çiftçilerin hedeflerine göre dikkatlice değerlendirilmelidir.

Toprak, bitki büyümesini destekleyen en önemli doğal kaynaklardan biri olarak bitkilere demirleme, besin ve mekanik destek sağlar. Tıbbi bitkilerin optimum büyümesi, uygun miktarda inorganik ve organik besin içeren toprakta sağlanır. Toprak tipi, nem tutma, drenaj, pH ve verimlilik gibi diğer koşullar hedef tıbbi bitkiye bağlı olacaktır. Yeterli toprak nemi ve orta düzeyde besin durumu genellikle çoğu tıbbi bitkinin yetiştirilmesi için gereksinimleri karşılar. Ancak *Withania* ve *Cymbopogon* gibi bazı tıbbi bitkiler daha az verimli topraklarda da iyi gelişebilir. Tıbbi bitkiler genellikle geniş bir toprak pH'ı ve dokusuna adapte olur, örneğin hafif topraklardan tınlı ve killi tınlı topraklara dönüştürüldüğünde *Cymbopogon* ve *Cassia*'da verim artışı gözlemlenir. *Vetiveria*, toplam yağ verimi ve bileşimi üzerinde olumsuz bir etkisi olmayan toprak alkalinitesine ve periyodik olarak beslenmeye ve su basmasına karşı toleransı nedeniyle benzersizdir. *Cinchona* ve *Coptis*'in asidik toprakları (5–6 pH) tercihi vardır; *Aloe*, *Vetiveria* ve *Commiphora* gibi türler ise yüksek pH'lı topraklarda yetiştirilir. Başarılı tıbbi bitki yetiştiriciliğinde gübre yönetimi kritik bir rol oynamaktadır. Her bitkinin kendine özgü besin gereksinimleri bulunmakla birlikte, yüksek verim elde etmek için genellikle doğru türde ve miktarda kimyasal veya organik gübre kullanımı gereklidir. NPK (azot, fosfor, potasyum) uygulamaları, çeşitli tıbbi bitkilerde daha yüksek biyokütle ve aktif madde içeriği üretimiyle sonuçlanmıştır. Örneğin, azotlu gübrelerin uygulanması, *Dioscorea* bitkisinde *diosgenin*, *Atropa* bitkisinde alkaloid ve *Cymbopogon*, *Vetiveria* ve *Mentha* bitkilerinde uçucu yağların içeriğinde artışa neden olmaktadır. Orta düzeylerde N, P ve K uygulamaları, ikincil metabolit üretiminde artış sağlamaktadır. Bu nedenle, tıbbi bitki yetiştiriciliğinde gübre yönetimi, bitkilerin besin gereksinimlerini

karşılayarak verim ve kalite artışı sağlamak için önemli bir faktördür (Aftab ve Hakeem, 2020).

Bano vd., (2017), yaptığı çalışmada, tıbbi bitkilerde gübre yönetiminin önemi ve farklı gübre türlerinin bitki büyümesi ve etkin madde üretimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kimyasal ve organik gübrelerin kullanımı, bitki büyümesini ve verimini artırmada önemli bir rol oynamaktadır. NPK (azot, fosfor, potasyum) gübrelerinin uygulanması, bitkilerin biyokütle ve aktif madde içeriğini artırmaktadır. Azotlu gübrelerin *Dioscorea* bitkisinde *diosgenin*, *Atropa* bitkisinde alkaloid ve *Cymbopogon*, *Vetiveria* ve *Mentha* bitkilerinde uçucu yağ içeriğini artırdığı gözlemlenmiştir. Orta düzeylerde N, P ve K uygulamaları, ikincil metabolit üretiminde artış sağlamaktadır. Doğru gübre yönetimi, tıbbi bitkilerin verim ve kalitesini artırmak için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına uygun gübreleme stratejileri geliştirilmelidir. Bu stratejiler, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini doğru zamanda ve doğru miktarda sağlayarak, bitki sağlığını ve ürün kalitesini optimize etmeyi amaçlamaktadır. Sonuç olarak, gübre yönetimi, tıbbi bitkilerin etkin madde üretimini ve genel verimliliğini artırmada önemli bir faktördür ve bu alanda yapılan çalışmalar, tarımsal uygulamalara önemli katkılar sağlamaktadır.

Aslam vd., (2020) yaptıkları çalışmada *Moringa oleifera* bitkisinin büyümesi ve kalitesi üzerinde inorganik gübrelemenin etkilerini incelemişlerdir. Pakistan'da yapılan bir saha deneyi, farklı NPK (azot, fosfor, potasyum) dozlarının *Moringa* bitkisinin biyokütle ve biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Deneyde, kontrol grubu (gübre uygulanmayan) ile 125:75:75, 100:50:50 ve 75:25:25 kg/ha NPK dozları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, 125:75:75 kg/ha NPK dozunun, bitkilerin toplam fenolik içerik, potasyum konsantrasyonu ve çözünür protein miktarını artırdığını göstermiştir. Ayrıca, en yüksek büyüme ve besin değerleri, Ağustos ayında yapılan hasatlarda gözlemlenmiştir. Bu bulgular, *Moringa* bitkisinin maksimum büyüme ve kalite için en uygun gübre dozunun 125:75:75 kg/ha NPK olduğunu ve en iyi hasat zamanının Ağustos ayı olduğunu ortaya koymaktadır.

Titah vd., (2013) yaptıkları çalışmada, tıbbi bitkilerde gübre yönetiminin önemini ve farklı gübre türlerinin bitki büyümesi ve etkin madde üretimi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Kimyasal ve organik gübrelerin kullanımı, bitki büyümesini ve verimini artırmada önemli rol oynar. NPK (azot, fosfor, potasyum) gübrelerinin uygulanması, bitkilerin biyokütle ve aktif madde içeriğini artırır. Azotlu gübrelerin *Dioscorea* bitkisinde *diosgenin*, *Atropa* bitkisinde alkaloid ve *Cymbopogon*, *Vetiveria* ve *Mentha* bitkilerinde uçucu yağ içeriğini artırdığı gözlemlenmiştir. Orta düzeylerde N, P ve K uygulamaları, ikincil metabolit üretiminde artış sağlamaktadır. Doğru gübre yönetimi, tıbbi bitkilerin verim ve kalitesini artırmak için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına uygun gübreleme stratejileri geliştirilmelidir.

Zahedifar vd., (2016), yaptıkları Makale, potasyumun (K) organik veya nano-şelat gübreler şeklinde uygulanmasının, kadmiyum (Cd) ile kirlenmiş topraklarda yetiştirilen *Ocimum basilicum* bitkisindeki Cd içeriği ve dağılımı üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışmada, farklı oranlarda (0, 100 ve 200 mg/kg toprak) ve formlarda (KCl, K₂SO₄ ve K-nano-şelat) K-gübbresi uygulanmıştır. Kadmiyum, sürgün kuru ağırlığını azaltmış ancak kök kuru ağırlığını etkilememiştir. KCl ve K₂SO₄, sürgün Cd konsantrasyonunu artırırken, K-nano-şelat bu etkiyi göstermemiştir. Cd ile muamele edilmiş topraklarda, K-nano-şelat uygulamaları Cd'nin bitkilerdeki olumsuz etkilerini hafifletebilir ve Cd'nin besin zincirine girme riskini azaltabilir. Ancak, Cd ile kirlenmemiş topraklarda K-nano-şelat, Cd translokasyon faktörünü diğer K kaynaklarından daha fazla artırmıştır. Cd ile kirlenmiş topraklarda KCl, bitkilerde Cd birikimini yoğunlaştırabilecek en uygunsuz gübre olarak belirlenmiştir, ancak fitoremediasyon için yararlı olabilir

Ağır metaller, atomik yoğunluğu 4000 kg/m³'ten yüksek olan bir grup metal ve metaloid için kullanılan yaygın bir terimdir. Vardhan vd., (2019) bildirdiğine göre, neredeyse tüm ağır metaller düşük metal iyonları seviyelerinde bile insanlar için tehlikelidir. Bakır, kadmiyum, çinko, krom, arsenik, bor, kobalt, titanyum, stronsiyum, kalay, vanadyum, nikel, molibden, cıva ve kurşun gibi ağır metaller bu gruba dahildir. Bakır, çinko, bor, demir, molibden ve nikel gibi bazı ağır metaller bitki büyümesi için gerekli olmasına rağmen, bu metallerin seviyeleri izin verilen sınırları aştığında organizmalara ve bitkilere zarar verir. Kurşun, cıva, kadmiyum ve arsenik gibi bazı ağır metaller ise bitki ve hayvanların gelişimi için gerekli değildir. Aladesanmi vd., (2019) bildirdiğine göre, ağır metallerin toprak kirliliğine neden olmasının başlıca sebepleri arasında ticari atık su, kanalizasyon çamuru, gübreler ve arıtılmış atık suyun arazi uygulamaları ve yer minerallerinin hava koşullarına maruz kalması yer alır.

Steffan vd., (2018) belirttiği gibi, ağır metaller sadece toprağı kirletmekle kalmaz, aynı zamanda gıda üretimini, kalitesini ve insan sağlığını da etkiler. Saranya vd., (2018) ile çalışmalarına göre, bazı ağır metaller bitkiler için toksik olup, düşük konsantrasyonlarda bile bitki dokularında birikerek hafif anormalliklere neden olabilir. Ağır metal kirliliği, bitkilerin metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal yollarını değiştirerek metal birikimini azaltır, biyokütle üretimini ve büyümesini düşürür. Ağır metal toksisitesi bitki türüne bağlıdır. Leitenmaier ve Küpper (2013) bildirdiğine göre, metal toleranslı bitkiler ve hiperakümülatörler, doğal habitatlarında yetiştirildiklerinde belirli ağır metallerin yüksek konsantrasyonlarını tolere edebilirler. Bu bitkiler, ağır metal kaynaklı baskıya karşı bariyer sistemlerine sahiptir. Ancak, maruz kalma derecesi ve diğer doğal koşullar da bu toleransı etkiler.

HAŞHAŞ

Azot (N) beslenmesi, haşhaş için çok önemlidir. Bu nedenle uygun doz, form ve uygulama tarihinin seçilmesi gereklidir. Gübreler arasında azot en önemli olanıdır. Azot, bitki büyümesini ve gelişimini olumlu yönde etkiler, kapsül ve tohum verimini artırır, azotlu maddelerin sentezini teşvik eder ve bazı kalite ve farmakolojik parametreleri düzenler (Katar ve Yılmaz, 1997).

Ekolojik faktörler, haşhaş genotiplerinin tohum ve kapsül veriminde büyük rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, genotip, kültürel uygulamalar ve yetiştirme koşulları da kapsül ve tohum veriminde önemli bir rol oynar. Haşhaş genotipleri bazen mutfak, endüstriyel veya çift amaçlı olarak geniş bir şekilde sınıflandırılır. Dünyanın farklı bölgelerinde haşhaş yetiştirme alanlarında benimsenen operasyonel prosedürler (örneğin, gübreleme, bitki yoğunluğu) arasında farklılıklar vardır (Bernáth ve Németh, 2010). Çeşitli geliştirme, herhangi bir tıbbi bitki türünün ticari yetiştiriciliğinde başarı elde etmek için gerekli bir ön koşul olduğundan, yıllar içinde farklı faydalı amaçlar için birçok haşhaş genotipi geliştirilmiştir. Kültürel uygulamalar arasında gübreleme ve sulama, kapsül ve tohum verimini önemli ölçüde artırabilir. Ancak, gübreleme, kapsül verimi, tohum verimi ve morfin oranını artırmada daha önemli bir rol oynar. Haşhaş beslenmesi büyük ölçüde toprağın makro ve mikro element içeriklerine bağlıdır (Yadav ve ark., 1984).

Yadav vd., (1984) yaptıkları çalışmada Lucknow'da (26,5° K, 80,5° D ve 120 m rakım) yürütülen 2 yıllık bir arazi çalışmasında, afyon haşhaşının (*Papaver somniferum* L.) bitki boyu, yaprak alan indeksi, kuru madde birikimi ve azot (N) alımı sigmoid bir yol izlemiştir. Çalışmada, bitkilerin kuru madde birikimi 120 günde zirveye ulaşmış, bu süreden sonra N gübresi verilen parsellerde kuru madde miktarı azalmış, ancak kontrol parsellerinde sabit kalmıştır. N gübresi uygulamaları (50, 100, 150 ve 200 kg/ha), kontrol parselleri ile karşılaştırıldığında afyon, tohum ve morfin verimini artırmıştır. Ancak, afyondaki morfin konsantrasyonu (%), 100 kg N/ha'ya kadar artmış ve bu dozun üzerindeki N uygulamalarında azalmıştır. N'nin bölünmüş uygulaması, yani yarısının ekim sırasında, kalanının ise gövde uzama aşamasında uygulanması, afyon, tohum ve morfin verimi açısından faydalı olmuştur.

Karabük vd., (2020), yaptıkları çalışmada Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) bitkisinde ekim sıklığı, genotip ve azotlu gübre dozu uygulamalarının etkileri üzerine yapılan bir araştırmada, haşhaş yapraklarının toplam kül, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri ile kapsül verimi, tohum verimi ve morfin oranı incelenmiştir. Çalışmada iki ekim sıklığı (SD1: serpmeye ekim, m²'de yaklaşık 25 bitki; SD2: sıraya ekim, m²'de 16 bitki), dört haşhaş genotipi (Zaferyolu, Tınaztepe, Ofis 3 ve Yerel hat) ve dört azotlu gübre dozu (0, 6, 12 ve 18 kg/da) kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3

tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim sıklığı x azot dozu x genotip interaksyonu, haşhaş yapraklarının toplam kül, mineral elementler, kapsül ve tohum verimi bakımından istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0.01$), morfin oranı bakımından önemsiz bulunmuştur. En yüksek kapsül verimi ve tohum verimi (134.30 kg/da ve 161.11 kg/da), SD1 ekim sıklığında 12 kg N/da uygulanan yerel hat genotipinde elde edilmiştir. En düşük kapsül verimi ve tohum verimi (67.22 kg/da ve 76.53 kg/da) ise SD2 ekim sıklığında N uygulanmayan Tınaztepe genotipinden elde edilmiştir. Bu uygulamadan elde edilen morfin oranları, N dozlarına (0, 6, 12 ve 18 kg/da) göre sırasıyla %0.445, %0.508, %0.570 ve %0.597 olarak belirlenmiştir. Diğer genotip çeşitleriyle (Zaferyolu, Tınaztepe ve Yerel hat) karşılaştırıldığında, Toprak Mahsulleri Ofisi'nin tavsiye ettiği Ofis 3 çeşidine ait haşhaş bitki yaprağının makro ve mikro besin içeriklerinin ve morfin oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, haşhaş yetiştiriciliğinde ekim sıklığı, genotip ve azotlu gübre dozunun verim ve kalite üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır.

İncekara (1964), haşhaş bitkisinin gübrenlenmesinde çiftlik gübresinin önemini vurgulamış ve sonbaharda 2 ton/da ahır gübresi uygulamasının olumlu sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, verim artışında en etkili gübreleme yöntemi azotlu gübre uygulaması olmuştur. Fosforlu gübre uygulaması ise ikinci derecede etkili bulunmuş, potasyumlu gübre uygulamasının ise verim üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

Turkhede vd., (1981) yaptığı çalışmada, azot ve fosforlu gübrenlemenin haşhaş bitkisinin tohum ve kapsül verimini artırdığı belirlenmiştir. Araştırmada, azotlu gübre uygulama zamanı ve şeklinin verimde önemli bir fark yarattığı tespit edilmiştir. Azotlu gübrenlemenin morfin verimi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu, ancak fosforlu gübrenlemenin morfin verimi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Denemede, dekara 10 kg N ve 1 kg P_2O_5 uygulamasıyla en yüksek kapsül ve tohum verimi ile en yüksek morfin oranı elde edilmiştir.

NANE

Nane (*Mentha piperita* L.) tıbbi ve gıda amaçlı kullanılmakta olan değerli bir bitkidir. Başlıca bileşeni ağız hijyeni ürünleri, ilaçlar, kozmetikler ve gıdalarda kullanılan mentol olan uçucu yağ üretme ve depolama yeteneği nedeniyle yetiştirilmesi ekonomik öneme sahiptir. Mentol ayrıca yüksek antifungal ve antibakteriyel potansiyele sahiptir, bu nedenle koku ve esans endüstrisi tarafından en çok talep edilen maddelerden biri haline gelmiştir. Bu ve diğer nedenlerden dolayı, nane uçucu yağı toplam satış hacmi açısından üst sıralarda yer almaktadır. (Moraes, 2000).

Nanenin çeşitli iklim ve toprak koşullarına kolayca uyum sağlayabilen bir bitki olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, Veronese vd., (2001), nane ve nane yağı veriminin biyotik ve abiyotik faktörler tarafından değiştirildiğini ifade etmişlerdir. Bu görüş, özellikle gübrelemenin bu türün gelişimi üzerindeki etkisini araştıran literatürdeki bazı agronomik çalışmalarla desteklenmektedir. Piccaglia vd., (1993), nane bitkilerini farklı azot seviyelerinde yetiştirmişler ve uçucu yağ veriminde artış gözlemlemişlerdir. Öte yandan, Praszna ve Bernath (1993), *M. piperita* L. bitkileri potasyum yokluğunda yetiştirildiğinde uçucu yağ içeriğinde bir azalma olduğunu doğrulamışlardır.

Scavroni vd., (2005), yaptıkları bu araştırmada, biyolojik katı düzeylerinin *Mentha piperita* L. uçucu yağının verimi ve kimyasal bileşimi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Nane bitkileri, 0, 28, 56 ve 112 t/ha biyolojik katı içeren saksılarda bir serada yetiştirilmiştir. Dikimden 90, 110 ve 120 gün sonra (DAP) üç değerlendirme yapılmıştır. Yağ, sürgünlerin kuru maddesinden hidrodistilasyon yoluyla çıkarılmış ve bileşimi GC/MS ile belirlenmiştir. Sonuçlar, yağ üretiminin biyolojik katıdan hafifçe etkilendiğini ve bitkilerin 28 t/ha biyolojik katı ile yetiştirildiğinde yağ veriminin arttığını, ancak bu durumun yağ kalitesinde bir iyileşmeye yol açmadığını göstermiştir. Mentil asetat, tüm uygulamalarda en yüksek oranda elde edilen bileşen olmuştur. 90 DAP'de biyolojik katı olmadan yetiştirilen bitkilerde, %42,3'lük bir içerikle ikinci en yüksek yağ bileşeni olan mentolün daha yüksek bir yüzdesi gözlemlenmiştir. Biyolojik katının varlığı, mentofuran oluşumunu desteklemiştir. Mentol ve menton, bitki gelişimiyle birlikte azalmıştır. Bu koşullar altında, mentol seviyesinin daha yüksek olduğu 90 DAP döneminde bitki hasadı önerilmektedir. Biyokatı üretimi artışta olduğundan, buna uygun bir hedef verilmelidir ve çevre bitkileriyle ilgili olarak kullanımında kısıtlamalar vardır. Bu nedenle, 28 t/ha biyolojik katı ile yetiştirme yasa tarafından izin verilen sınırlar içinde olsa da yağ verimini artıran böyle bir oran, yağ kalitesini iyileştirmemiştir. Sonuç olarak, Barueri İstasyonu'ndan gelen biyokatı, bu türün yetiştirilmesi için önerilmemektedir.

Azot yönetimi, nane üretimi için zorlu bir süreçtir. Mekanik uygulama imkanlarının sınırlı olması nedeniyle, gübre azotu genellikle toprak yüzeyine uygulanır. Nane bitkisi, optimum büyümeyi desteklemek için yaklaşık 224-280 kg/ha azota ihtiyaç duyar. Büyüme mevsimi boyunca azotun birden fazla uygulanması, maksimum yağ üretimi için sürekli bir besin tedariki sağlamak amacıyla yapılır. Yavaş salınımlı azot kaynakları kullanılabilir, ancak bu kaynaklar, maksimum yağ üretimi için aktif vejetatif büyümeyi ve yeni yaprakların gelişimini sürdürebilmek adına besinleri yeterince hızlı bir şekilde salmalıdır. Gövde nitrat konsantrasyonları için belirlenen eşik değerler, büyüme mevsimi boyunca gübreleme için bir kılavuz olarak kullanılır. Ayrıca, mevsim içi azot gübreleme oranlarını ayarlamaya yardımcı olmak amacıyla, yaprak klorofil içeriği için kritik seviyeler bir SPAD ölçer

kullanılarak belirlenmiştir. Azot tedarikinin sınırlı olduğu durumlarda, bitki biyokütlesi ve yağ verimleri azalır. Bu nedenle, nane üretiminde azot yönetimi dikkatle planlanmalı ve uygulanmalıdır (Brown vd., 2003)

PAPATYA

Grejtovský vd., (2006), bu çalışmada, *Matricaria chamomilla* L. (diploid cv. Novbona) bitkilerin çinko (Zn) alımı, seçilen üretim parametreleri ve sekonder metabolit üretimi üzerindeki farklı Zn tedariklerinin (50-150-300 mg/kg toprak- Orthic Luvisol) etkileri araştırılmıştır. Papatya bitkileri Zn'yi kolayca almış ve tüm organlarında biriktirmiştir. Maksimum Zn tedariki, papatya sürgünlerinde 18 kat artışla 271,0 mg/kg kuru madde seviyesine ulaşmıştır. Bu uygulama, papatya antodiyasında 159,8 mg/kg kuru madde seviyesine ulaşan 5 kat Zn artışıyla sonuçlanmıştır. Deney süresince bitkilerde Zn fazlalığına dair herhangi bir belirti gözlenmemiştir. Topraktaki Zn konsantrasyonunun artması, bitki boyunu önemli ölçüde etkilemiştir. Bitki biyokütlesi üretiminde Zn'nin zayıf ve önemsiz bir etkisi gözlenmiştir. 50 mg/kg Zn uygulandığında, sürgün kuru maddesi biyokütlesi %17 ve antodiyum %8 artmıştır ($P > 0,05$). Ancak, Zn teminindeki ek artış antodiyum üretimini azaltmış ve 300 mg Zn/kg toprak dozu, 50 mg Zn/kg toprak uygulamasıyla elde edilen maksimum üretime kıyasla antodiyum veriminde %17'lik bir azalmaya neden olmuştur. Zn uygulaması, uçucu yağ içeriğini ve kamulenin, (E)- β -farnesen ve ene-indisikloeterlerin oranını hafifçe etkilemiştir. Zn teminindeki artış, papatya antodiyumlarındaki flavon apigenin ve kumarin herniarin konsantrasyonunu etkilememiştir. Zn gübrelemesi, papatya bitkilerinde kadmiyum (Cd) birikimini azaltmıştır; 50 mg Zn/kg toprak uygulaması, sürgünlerde Cd konsantrasyonunda %10 ($P > 0,05$) ve antodiyada %37 (0,280'den 0,176 mg Cd/kg kuru maddeye) ($P < 0,01$) oranında bir azalmaya neden olmuştur. Topraktaki Zn'nin ek artışı, yalnızca papatya sürgünlerinde %18 (300 mg Zn/kg toprak dozunda) oranında bir Cd birikimiyle önemli ölçüde azalmıştır.

Ahmad vd., (2011), Bu çalışmada, çeşitli NPK gübreleme düzeylerinin Afrika kadife çiçeği (*Tagetes erecta*, 'Double Eagle') ve Fransız kadife çiçeğinin (*Tagetes patula*, 'Yellow') büyüme, çiçeklenme ve ksantofil içerikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bitki boyu, dal sayısı, yaprak alanı, toplam klorofil içeriği, çiçek sayısı, çiçek çapı, çiçek kalitesi, çiçeğin yaş ve kuru ağırlığı, toplam çiçek ağırlığı, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, 15:10:10 gm^{-2} NPK uygulaması ile maksimum seviyelere ulaşmıştır. Yaprak azotu, fosforu ve potasyum içerikleri ise sırasıyla 15:20:10, 5:20:10 ve 10:20:10 gm^{-2} NPK uygulamaları ile en yüksek değerlere ulaşmıştır. Ayrıca, 15:20:10 gm^{-2} NPK uygulamasıyla gübrelenen bitkilerde ksantofil içeriği daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, NPK gübrelemesinin kadife çiçeğinin

büyümesini artırdığı, verimini ve kalitesini iyileştirdiği ve ksantofil içeriğini artırdığı belirlenmiştir.

N gübrelemesinin papatyanın verimi ve uçucu yağına etkisi üzerine birkaç çalışma yapılmıştır. N gübrelemesindeki artışın daha yüksek çiçek verimine yol açtığı ve papatyanın verimi için belirtilen optimum N gübreleme seviyesinin 60 kg ha⁻¹ olduğu bulunmuştur (Johri vd., 1992).

Azot (N) gübrelemesinin bitki gelişimi üzerindeki birincil etkisi incelenen çalışma, literatürde, İskoç nanesi (*Mentha gracilis* Sole), nane fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) ve diğer birçok bitkide artan N uygulamalarıyla ot veriminin arttığı (Piccaglia vd., 1993), kök ve sürgün kuru madde birikimi ile yıllık N gübreleme oranı arasındaki ilişki genellikle ikinci dereceden bir eğri şeklindedir. N, ürünler üzerinde en büyük ve en belirgin etkiyi gösteren elementtir ve çiftçilerin yüksek ve bazen aşırı dozda azot kullanma eğilimini açıklar. Saha uygulamalarında, fosfor (P) ve potasyum (K) toprak profili boyunca neredeyse hareketsizdir ve genellikle çok yıllık bitkilere ilk toprak çalışmalarıyla uygulanır. Bu elementlerin ekim zamanında yerel olarak dağıtılması önerilir. Fosfor, generatif organların gelişimi ve çiçeklenmenin uyarılması üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Orta düzeyde P tedariki, bitki boyunda, dal sayısında, taze ve kuru ağırlıklarda önemli bir artışa yol açar. Fosfor talebindeki zirve, tohum oluşumu aşamasında gözlemlenir. Potasyumun kök gelişimi ve uzaması üzerinde olumlu bir etkisi vardır ve bu, birçok tıbbi ve aromatik bitki için yararlıdır. Besinler arasındaki dengeli oran, elementlerin mutlak miktarlarından daha önemlidir. Kamazulene veren türlerde (papatya), N:K oranı düşük olduğunda çiçekler daha büyük olur ancak yağ kalitesi düşer. Orantılı olarak yüksek N ve düşük K, bisabololde yüksek bir içeriğe yol açar. Besinlerin karşılıklı etkileşimi, P gübrelemesinin maksimum etkiye sahip olmasının nedenidir. Örneğin, melisa (*Melissa officinalis* L.) bitkisinde P, N ile uygulandığında en yüksek etkiyi gösterir (Masclaux-Daubresse vd., 2010).

Çeşitli tıbbi ve aromatik bitkilerin yaprak, rizom ve diğer bitki kısımlarındaki besin elementlerinin içeriklerini gösterilmektedir (tablo1'de). Bitkilerin sağlıklı büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan bu besin elementleri, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Örneğin, nane yapraklarında en düşük (%0,067) ve kökboya rizomlarında en yüksek (%1,97) azot içeriği gözlemlenmiştir. Azot, bitki büyümesi ve protein sentezi için kritik bir elementtir ve bu nedenle bitkilerin azot ihtiyacının karşılanması, verim ve kalite açısından büyük önem taşır.

Fosfor, bitkilerin enerji transferi ve kök gelişimi için önemli bir besin elementidir. Tabloya göre, gül meyvesinde en yüksek (1224 ppm) fosfor içeriği bulunurken, nane yapraklarında en düşük (0.167 ppm) fosfor içeriği tespit edilmiştir. Fosfor eksikliği, bitkilerin kök gelişimini olumsuz etkileyebilir ve bu da bitkilerin su ve besin alımını azaltarak genel sağlıklarını ve verimlerini düşürebilir. Bu nedenle, fosforlu gübrelerin doğru

zamanda ve doğru miktarda uygulanması, bitkilerin sağlıklı gelişimi için gereklidir.

Potasyum, bitkilerin su düzenlemesi ve enzim aktivasyonu için gereklidir. Gül meyvesinde en yüksek (10256 ppm) potasyum içeriği bulunmuştur. Potasyum, bitkilerin kuraklık ve soğuk gibi stres koşullarına karşı dayanıklılığını artırır ve bu nedenle potasyumlu gübrelerin kullanımı, bitkilerin stres koşullarına karşı direncini artırarak verim ve kaliteyi iyileştirir. Ayrıca, potasyum eksikliği, bitkilerin büyümesini ve gelişmesini olumsuz etkileyebilir, bu nedenle potasyumlu gübrelerin düzenli olarak uygulanması önemlidir.

Mikro besin elementleri de bitkilerin sağlıklı büyümesi için gereklidir. Örneğin, çinko (Zn), enzim fonksiyonları ve protein sentezi için gereklidir. Nane yapraklarında en yüksek (10.80 ppm) çinko içeriği bulunmuştur. Çinko eksikliği, bitkilerin büyümesini ve gelişmesini olumsuz etkileyebilir ve bu da bitkilerin genel sağlığını ve verimini düşürebilir. Benzer şekilde, demir (Fe), klorofil sentezi ve oksijen taşınmasında önemli bir rol oynar. Kekik yapraklarında en yüksek (556.07 ppm) demir içeriği bulunmuştur. Demir eksikliği, bitkilerin fotosentez kapasitesini azaltarak büyümelerini ve gelişmelerini olumsuz etkileyebilir.

Sonuç olarak, bu tablo, farklı bitkilerin besin elementleri içeriklerini karşılaştırarak, hangi bitkilerin hangi elementler açısından zengin olduğunu göstermektedir. Bu bilgiler, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesinde gübreleme stratejilerinin belirlenmesine yardımcı olabilir. Doğru gübreleme stratejileri, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini sağlayarak bitki sağlığını ve verimliliğini optimize eder. Bu nedenle, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına uygun gübreleme stratejileri geliştirilerek, bitkilerin besin gereksinimleri karşılanabilir ve verim artışı sağlanabilir. Ayrıca, gübreleme yöntemleri ve kullanılan gübre türleri, bitkilerin içerdiği aktif bileşenlerin kalitesi ve miktarını önemli ölçüde iyileştirir. Bu bilgiler, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde gübrelemenin nasıl optimize edilebileceği konusunda kapsamlı bir rehber sunmaktadır.

Tablo 1: Bazı tıbbi aromatik bitki besinlerin besin element içerikleri

Eleme nt	Nane- <i>Mentha piperita</i> (yaprak)	Kökboy <i>Rubia tinctorum</i> (rizom)	Adaçay <i>Salvia officinalis</i> (bitki)	Gül- <i>Rosa damascena</i> (meyve)	Lavanta- <i>Lavandula angustifolia</i> (bitki)	Sarı Kantoro n (<i>Hypericum perforatum</i>) (bitki)	Toprak üstü aksam Sığır Kuyruğu (<i>Verbascum cheiranthifolium</i> boiss. var. <i>cheiranthifolium</i>)	Kekik yaprak (<i>Thymus sipyleus</i> boiss. subsp. <i>rosulans</i>)
N	0,067%	1,97%	1,00%	-	-	1,02%	0,98%	1%
P	0.167 ppm	0,19%	0,11%	1224	139.23 mg/%	0,13%	0,10%	0,11%
K	0.331 ppm	2,61%	2,66%	10256	515.32 mg/%	1,35%	0,95%	1,30%
Na	237.89 ppm	0,17%	-	158	26.08 mg/%	0,01%	0,01%	0,02%
Mg	0,366 ppm	-	0,57%	1226	434.88 mg/%	0,03%	0,30%	0,30%
Ca	1,243 ppm	2,02%	2,02%	-	553.3 mg/%	0,70%	0,70%	2,20%
Zn	10,80 ppm	63.6 ppm	0,00%	13	21.54 mg/%	17.32 ppm	18.65 ppm	20.98 ppm
Fe	588,09 ppm	-	21,77%	11	58.24 mg/%	353.86 ppm	410.73 ppm	556.07 ppm
Mn	65,83 ppm	98 ppm	3,45%	59	2.81 mg/%	185.56 ppm	171.91 ppm	169.19 ppm
Cu	7,89 ppm	14.78 ppm	20,29%	4	1.92 mg/%	-	-	-
B	-	-	3,42%	3	5.73 mg/%	148.16 ppm	14.81 ppm	22.22 ppm
S	-	-	1,15%	-	134.53 mg/%	0,16%	0,25%	0,12%
Mo	-	-	2,29%	-	0.41 mg/%	-	-	-
Kayna	Gül	Başlar	Khamm	Kazaz	Rakhmanov	Polat ve	Polat ve	Polat

Eleme nt	Nane- <i>Mentha piperita</i> (yaprak)	Kökboy <i>a-Rubia tinctorum</i> (rizom)	Adaçay <i>ı-Salvia officinalis</i> (bitki)	Gül- <i>Rosa damascana</i> (meyve)	Lavanta- <i>Lavandula angustifolia</i> (bitki)	Sarı Kantoro <i>n (Hypericum perforatum)</i> (bitki)	Toprak üstü aksam Sığır Kuyruğu <i>(Verbascum cheiranthifolium boiss. var. cheiranthifolium)</i>	Kekik yaprak <i>(Thymus sipyleus boiss. subsp. rosulans)</i>
k:	vd., 2024	ve Mert ar, 2021	vd., 2009	ich ve Alijonovich , 2023	Bayraklı, 2019	Bayraklı, 2019	ve Bayrak lı, 2019	

SONUÇ

Tıbbi ve aromatik bitkilerin gübrenmesi önemlidir. Gübreleme programları toprak ve bitki analizlerine göre, özellikle toprak, bitki ve iklim özellikleri dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Gübreleme organik ve kimyasal gübrelerle yapıldığından, bu Ekonomi Üretim Tarımsal Kullanım ve Diğer Hususlar gübreler tarımsal üretim sistemlerinde çok önemli bir role sahiptir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerde gübreleme, bitkilerin sağlıklı büyümesi, yüksek verim elde edilmesi ve etkin madde üretiminin artırılması için kritik bir rol oynar. Doğru gübreleme stratejileri, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini sağlayarak bitki sağlığını ve verimliliğini optimize eder. Bu nedenle, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına uygun gübreleme stratejileri geliştirilerek, bitkilerin besin gereksinimleri karşılanabilir ve verim artışı sağlanabilir. Ayrıca, gübreleme yöntemleri ve kullanılan gübre türleri, bitkilerin içerdiği aktif bileşenlerin kalitesi ve miktarını önemli ölçüde iyileştirir. Bu bilgiler, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde gübrelemenin nasıl optimize edilebileceği konusunda kapsamlı bir rehber sunmaktadır.

Gübreleme, sadece bitki sağlığı ve verimi üzerinde değil, aynı zamanda bitkilerin içerdiği aktif bileşenlerin kalitesi ve miktarı üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin, azotlu gübrelerin *Dioscorea* bitkisinde *diosgenin*, *Atropa* bitkisinde alkaloid ve *Cymbopogon*, *Vetiveria* ve *Mentha* bitkilerinde uçucu yağ içeriğini artırdığı gözlemlenmiştir. Orta düzeylerde N, P ve K uygulamaları, ikincil metabolit üretiminde artış sağlamaktadır. Bu nedenle, tıbbi bitki yetiştiriciliğinde gübre yönetimi, bitkilerin besin gereksinimlerini karşılayarak verim ve kalite artışı sağlamak için önemli bir faktördür.

Ayrıca, gübreleme yöntemleri arasında yüzeye serpme, banda uygulama, yapraktan uygulama ve sulama ile uygulama (fertilizasyon) gibi çeşitli teknikler bulunmaktadır. Bu yöntemler, bitkilerin besin elementlerini

en verimli şekilde almasını sağlar. Gübrelemenin bitki sağlığı ve verimi üzerindeki etkileri, doğru gübreleme stratejileri ile maksimize edilebilir. Örneğin, NPK (azot, fosfor, potasyum) uygulamaları, çeşitli tıbbi bitkilerde daha yüksek biyokütle ve aktif madde üretimi sağlar. Ayrıca, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına uygun gübreleme stratejileri geliştirilerek, bitkilerin besin gereksinimleri karşılanabilir ve verim artışı sağlanabilir.

Sonuç olarak, tıbbi ve aromatik bitkilerde gübrelemenin önemi, kullanılan gübre türleri, uygulama yöntemleri ve gübrelemenin bitki sağlığı ve verimi üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde ele alınmalıdır. Bu bilgiler, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde gübrelemenin nasıl optimize edilebileceği konusunda kapsamlı bir rehber sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Aftab, T., ve Hakeem, K. R. (2020). Medicinal and Aromatic Plants. *Expanding their Horizons through Omics; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands*.
- Ahmad, I., Asif, M., Amjad, A., ve Ahmad, S. (2011). Fertilization enhances growth, yield, and xanthophyll contents of marigold. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(6), 641-648. <https://doi.org/10.3906/tar-1005-995>
- Aladesanmi OT, Oroboade JG, Osisiogu CP, Osewale AO (2019) Bioaccumulation factor of selected heavy metals in Zea mays. *J Health Pollut* 9:191207 <https://doi.org/10.5696/2156-9614-9.24.191207>
- Aslam, M. F., Basra, S. M., Hafeez, M. B., Khan, S., Irshad, S., Iqbal, S., ... ve Akram, M. Z. (2020). Inorganic fertilization improves quality and biomass of Moringa oleifera L. *Agroforestry Systems*, 94, 975-983. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00464-7>
- Bano, H., Siddique, M. A. A., Gupta, R. C., Bhat, M. A., ve Mir, S. A. (2017). Response of Rheum australe L.(rhubarb),(Polygonaceae) an endangered medicinal plant species of Kashmir Himalaya, to organic-inorganic fertilization and its impact on the active component Rhein. *Journal of Medicinal Plants Research*, 11(6), 118-128. <https://doi.org/10.5897/JMPR2013.5216>
- Başlar, S. Ü. L. E. Y. M. A. N., ve MERT, H. H. (1999). Studies on the Ecology of Chrozophora tinctoriaL. andRubia tinctorumL. in Western Anatolia. *Turkish Journal of Botany*, 23(1), 33-44.
- Bernáth J, Németh E (2010). Poppy. p.449-468.: In: J. Vollmann and I. Rajcan (eds.), Oil Crops, Handbook of Plant Breeding, Vol. 4. Springer Science, Business Media, LLC, New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-77594-4_15
- Brown, B., Hart, J. M., Wescott, M. P., ve Christensen, N. W. (2003). The critical role of nutrient management in mint production. *Better Crops*, 87(4), 9-11.
- Carrubba, A. (2015). Sustainable fertilization in medicinal and aromatic plants. *Medicinal and Aromatic Plants of the World: Scientific, Production, Commercial and Utilization Aspects*, 187-203. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9810-5_10
- Catizone, P. (1986). *Coltivazione delle piante medicinali e aromatiche*. Pàtron.

- Dzida, K., Michałojć, Z., Jarosz, Z., Pitura, K., Skubij, N. (2018). Effect of potassium fertilization on yield, growth and chemical composition of basil herb. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 17(6), 135-145. <https://doi.org/10.24326/asphc.2018.6.14>
- Grejtovský, A., Markušová, K., Eliašová, A., ve Šafárik, P. J. (2006). The response of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) plants to soil zinc supply. *Plant Soil Environ*, 52(1), 1-7. <https://doi.org/10.17221/3339-PSE>
- Gül, İ., Salihoğlu, Y., ve Karakan, F. Y. (2024). Zeytin Atığı Karasuyun Nane (*Mentha piperita* L.) ve Kuzukulağı (*Rumex acetosella* L.) Bitkilerinde Bazı Morfolojik Özellikler ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(2), 761-769. <https://doi.org/10.53433/yyufbed.1420003>
- Hirzel J., Donnay D., Fernández C., Meier S., Lagos O., Mejias-Barrera P. Rodriguez F. (2018). Evolution of nutrients and soil chemical properties of seven organic fertilizers in two contrasting soils under controlled conditions. *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences*. 34(2): 77-88. <https://doi.org/10.4067/S0719-38902018005000301>
- İncekara, F. (1964). Endüstri Bitkileri ve Islahı Cilt: 2 Yağ Bitkileri ve Islahı. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay*, 83.
- Johri, A.K., Srivastava, L.J., Sing, J.M., Rana, R.C., 1992. Effect of planting time on German chamomile (*Matricaria recutita*). *India J. Agron*. 32: 302-209.
- Karabük, B., Kevseroğlu, K., ve Demir, Z. (2020). Effects of Nitrogen Fertilization and Plant Density on Leaf Mineral Element Contents, Capsule Yield, Seed Yield and Morphine Ratio of Poppy (*Papaver somniferum* L.) Genotypes. *Toprak Su Dergisi*, 9(1), 11-24.
- Katar D, Yılmaz G (1997). The effects on yield and yield components of poppy of nitrogen application times and doses. *Türkey 2nd Field Crops Cong*. 22-25 September 1997 (Turkey).
- Kazaz, S., BaydaR, H., ve ERBaS, S. (2009). Variations in chemical compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. fruits. *Czech Journal of Food Sciences*, 27(3). <https://doi.org/10.17221/5/2009-CJFS>
- Kazimierczak, R., Średnicka-Tober, D., Barański, M., Hallmann, E., GóralskaWalczak, R., Kopczyńska, K., Rembiałkowska, E., Górski, J., Leifert, C., Rempelos, L., Kaniszewski, S. (2021). The effect of different fertilization regimes on yield, selected nutrients, and bioactive compounds profiles of onion. *Agronomy*, 11(5):883. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050883>
- Khammar, A. A., Moghaddam, M., Asgharzade, A., ve Sourestani, M. M. (2021). Nutritive composition, growth, biochemical traits, essential oil content and compositions of *Salvia officinalis* L. grown in different nitrogen levels in soilless culture. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 3320-3332. <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00608-8>
- Lambers, H., Chapin, F.S. and Pons, T.L. (2008). *Plant Physiological Ecology*. 2nd Edition, Springer, New York. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-78341-3>
- Leitenmaier B, Küpper H (2013) Compartmentation and complexation of metals in hyperaccumulator plants. *Front Plant Sci* 4:374 <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00374>

- Masclaux-Daubresse, C., Daniel-Vedele, F., Dechorgnat, J., Chardon, F., Gaufichon, L. Suzuki, A. (2010). Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. *Annals of Botany*, 105(7), 1141-1157. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq028>
- Mengel, K. and Kirkby, E.A. (1987). *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute, Worblaufen-Bern, Switzerland.
- Moraes JLA (2000) Çeşitli ilaçlar, aromatikler ve/veya çeşniler (MAC'ler) için temel ticaret potansiyeli. İçinde: 1. Simpósio Latino-Americano de Plantas Medicinais, Aromaticas e Condimentares'in Yıllıkları. São Pedro, Brezilya, s.923.
- Piccgaglia, R., Dellacecca, V., Marotti, M., Giovanelli, E., (1993). Agronomic factors affecting the yields and the essential oil composition of peppermint (*Mentha x piperita* L.). *Acta Hort.* 344:29 40. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.344.4>
- Polat, H., ve Bayraklı, F. (2019). Konya bölgesi doğal meraları içerisindeki bazı bitkilerin ham protein ve besin elementi içerikleri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(1), 132-147.
- Prasza F, Bernath J (1993) Nane bitkisinin sınırlı beslenme düzeyi ile uçucu yağ üretimi arasındaki korelasyonlar. *Acta Hort.* 344:278-289. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.344.32>
- Rakhmanovich, A. I. R. A. I., ve Alijonovich, R. N. A. R. N. (2023). CHEMICAL COMPOSITION OF LAVENDER. *Farg'ona davlat universiteti*, (4), 77-77.
- Russel, R.S. (1988). *Plant Root Systems: Their Function and Interaction with the Soil*. McGraw-Hill, London.
- Saranya K, Sundaramanickam A, Shekhar S, Meena M, Sathishkumar RS, Balasubramanian T (2018) Biosorption of multi-heavy metals by coral associated phosphate solubilising bacteria *Cronobacter muytjensii* KSCAS2. *J Environ Manag* 222:396–401 <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.083>
- Scavroni, J., Boaro, C. S. F., Marques, M. O. M., ve Ferreira, L. C. (2005). Yield and composition of the essential oil of *Mentha piperita* L.(Lamiaceae) grown with biosolid. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17, 345-352. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202005000400002>
- Steffan JJ, Brevik EC, Burgess LC, Cerdà A (2018) The effect of soil on human health: an overview. *Eur J Soil Sci* 69:159–171 <https://doi.org/10.1111/ejss.12451>
- Titah, H. S., Abdullah, S. R. S., Mushrifah, I., Anuar, N., Basri, H., ve Mukhlisin, M. (2013). Effect of applying rhizobacteria and fertilizer on the growth of *Ludwigia octovalvis* for arsenic uptake and accumulation in phytoremediation. *Ecological Engineering*, 58, 303-313. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.07.018>
- Turkhede, B.B., Mathur, V.S., Ram. S., 1981. Effects of Rates, Timing and Methods of Nitrogen Application Opium Seed Yield and Quality of Opium Poppy. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 51(2):102-107. 51 (9):659-622
- Vardhan KH, Kumar PS, Panda RC (2019) A review on heavy metal pollution, toxicity and remedial measures: current trends and future perspectives. *J Mol Liq* 290:111197 <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2019.111197>

- Veronese P, Li X, Niu X, Weller SC, Bressan RA, Hasegawa PM (2001) Biyomühendislik nane mahsulü iyileştirme. Bitki Hücre Doku Organ Kültü 64:133-144. <https://doi.org/10.1023/A:1010649207445>
- Yadav, R. L., Mohan, R., Singh, R., ve Verma, R. K. (1984). The effect of application of nitrogen fertilizer on the growth of opium poppy in north central India. *The Journal of Agricultural Science*, 102(2), 361-366. <https://doi.org/10.1017/S0021859600042684>
- Yagodin, B.A. (1982). Agricultural Chemistry. Mir Publishers, Moscow.
- Zahedifar, M., Moosavi, A. A., Shafigh, M., Zarei, Z., ve Karimian, F. (2016). Cadmium accumulation and partitioning in *Ocimum basilicum* as influenced by the application of various potassium fertilizers. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62(5), 663-673. <https://doi.org/10.1080/03650340.2015.1074187>

Bal Arılarının Parazitik Akarları Konusunda Gerçekleştirilen Bazı Çalışmaların Kronolojik Açından Değerlendirilmesi

Recep SIRALI¹

- 1- Dr. Öğr. Üyesi; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü. rsirali@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0001-9702-6175

ÖZET

Bal arıları, dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan; ekosistemler için oldukça kritik bir rol oynayan, bitkisel üretimde verimlilik artışına yol açan ve doğal bitki örtüsünün sürdürülebilirliğini sağlayan önemli bir tozlayıcıdır. Ancak, dünya genelinde bal arılarının sağlık durumu, hastalıkların ve zararlıların yanı sıra bazı parazitik akarlar tarafından tehdit altında bulunmaktadır. Bal arılarının bu tehditlere karşı gösterdiği direncin anlaşılması; bal arısı kolonilerinin sağlığı, arıcılık faaliyetinin ve doğal yaşamın devamlılığı açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bal arılarının sağlık problemleri, arıcılıkta verimliliği ve arı ürünleri çeşitliliğini doğrudan etkileyebilmekte ve arıcılıkla ilgili ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. Tarihsel süreçte bal arısı parazitleri konusundaki araştırmalar, bal arılarının karşılaştığı bu tehditleri anlama açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle bal arılarının yaşamını doğrudan etkileyen parazitler konusunda gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar, var olan birtakım sorunlara çözüm üretmek ve dünya genelinde arıcılık faaliyetinin devamı açısından önemli bir dönüm noktasını oluşturmaktadır. Mevcut parazitik akarların dünya genelinde en yaygın ve zararlı olanları; bal arılarının solunum borularında tahribat yapan ve dünya genelinde oldukça yaygın olan Trake akarı (*Acarapis woodi*) ile Asya bal arısı (*Apis cerana*)'nın dış paraziti olup, daha sonra Avrupa bal arısı (*Apis mellifera*)'na da uyum sağlayan *Varroa destructor*'dur. *Varroa underwoodi* paraziti Güney Kore ve Nepal'de *Apis cerana* arı türüne ait erkek arı petek gözlerinde daha düşük düzeylerde bulunmaktadır. *Tropilaelaps clareae* ise yaygın olarak Filipinler'de bulunmakta ve arılıklarda ağır tahribata neden olmaktadır. Diğer *Tropilaelaps* türü olan *Tropilaelaps koengerum*'un önceleri Sri Lanka'da yalnızca dev arı türü (*Apis dorsata*)'da bulunduğu sonradan *Apis mellifera* ve *Apis laboriosa* arı türlerinde de görüldüğü belirlenmiştir. *Euvarroa sinhai* ise Hindistan ve Tayland'da cüce arı (*Apis florea*) türünün erkek arılarında parazit olarak yaşadığı tespit edilmiştir. Aynı akar cinsi içerisinde bulunan *Euvarroa wongsiri*, Endonezya'nın Sumatra adasındaki arı türü (*Apis andreniformis*)'nün erkek arı petek gözlerinde görülmüştür. Diğer parazitik akar grubu *Pyemotes* ise başta Şili olmak üzere Güney Amerika ülkelerindeki arı kolonilerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bal arılarında gözlenen dış parazitlerin tümü biyolojik açıdan *Varroa destructor*'e benzemekte ve kolonilerde oldukça benzer zararlara neden olmaktadır. Bu makalede bal arısı parazitlerinin yayılımı biyolojisi, üremesi, bulaşması, kolonideki belirtileri, zararları, koloni üzerindeki etkileri, korunma yöntemleri ile alınması gereken bazı biyolojik, fiziksel ve kimyasal önlemler konusunda geçmişten günümüze ortaya konan gelişmelere ilişkin önemli bilgilerin kronolojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler – Bal Arıları, Parazitler, Akarlar, Biyolojisi, Zararları.

GİRİŞ

Tüm bal arısı türlerinin gelişim dönemleri, çok sayıda hastalık ve zararlı etmeni için elverişli yaşam ve çoğalma ortamı oluşturmaktadır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003). Bu nedenle arı hastalıklarının ve zararlıların yanı sıra çok sayıdaki parazitik akar; zararlılara neden olmakta, arıcılığın gelişmesini yavaşlatmakta ve üretim etkinliğini sınırlandırmaktadır (Doğaroğlu, 1999).

Bal arısı kolonilerinde, bal arıları ile birlikte çok sayıda parazitik akar türü varlığını sürdürmektedir (Akkaya, 2004). Tespit edilen 125'e yakın akar türünün sadece % 5.8'i arılarda yaşamakta, % 16.5'i hem arılarda hem bitkilerde yaşarken; % 7.7'sinin ise ambar ve silo zararlısı olarak yaşamını sürdürdüğü bilinmektedir (Öder, 1983; Genç, 1993).

Bir diğer görüşe göre; bal arısı kolonilerinde ülkelere göre değişmekle birlikte 30-41 arasında akar türü tespit edilmesine karşılık bunlardan yalnızca birkaçı arılara zararlı olmakta ve ekonomik açıdan önem taşımaktadır (Ritter, 1987).

Parazitik akarların en yaygın ve zararlı olanları; bal arılarının solunum borularında tahribata neden olan ve dünya genelinde oldukça yaygın olan Trake akarı (*Acarapis woodi*) ile Asya bal arısı (*Apis cerana*)'nın dış paraziti olup, daha sonra Avrupa bal arısı (*Apis mellifera*)'na da uyum sağlayan *Varroa destructor*'dur (Öder, 2006).

Varroa underwoodi paraziti Güney Kore ve Nepal'de *Apis cerana* arı türünün erkek arı petek gözlerinde düşük düzeylerde bulunmaktadır. Görünüş olarak *Varroa destructor*'e benzemekte ancak *Varroa*'dan küçük boyutlara sahiptir (Kurt, 2008).

Tropilaelaps clareae ise yaygın olarak Filipinler'de bulunmakta ve arılıklarda ağır tahribata neden olmaktadır (Öder, 1983). Bir diğer *Tropilaelaps* türü olan *Tropilaelaps koengerum*'un önceleri Sri Lanka'da yalnızca dev arı türü (*Apis dorsata*)'nde bulunduğu sonradan *Apis mellifera* ve *Apis laboriosa* arı türlerinde de görüldüğü belirtilmiştir (Weiss, 1984).

Euvarroa sinhai, Hindistan'da ve Tayland'da cüce arı (*Apis florea*) türünün erkek arılarında tespit edilmiştir (Öder, 1983). Bu arı akarının *Varroa* akarına, biyolojik açıdan oldukça benzerlik gösterdiği ifade edilmiştir (Weiss, 1984). Aynı cins içerisinde bulunan *Euvarroa wongsiri*, Endonezya'nın Sumatra adasındaki arı türü (*Apis andreniformis*)'ne ait erkek arı petek gözlerinde görülmektedir (Kurt, 2008). 20 farklı türe sahip olan diğer parazitik akar grubu *Pyemotes* ise başta Şili olmak üzere Güney Amerika'daki diğer ülkelere ait arı kolonilerinde yaygın olarak bulunmaktadır (Öder, 1983).

Bunlardan *Varroa* ve Trake akarı geçmişte olduğu gibi yaygın olarak görüldüğü ülkelerde önemli zararlılara neden olabilecek özelliğe sahip bulunmakta (Doğaroğlu, 2004), arıcılığın önemli bir sorunu olarak önemini günümüzde de korumaktadır (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Bal arısı parazitleri, dünya çapında üzerinde önemle durulan ve bu konuda oldukça geniş araştırmalar yapılan bir konu olmasına rağmen bazı ülkelerde çok az çalışılmış olduğu belirtilmiş, yavru ve ergin bal arısı parazitleri ile ilgili koloni taramalarının ve parazitlerle mücadelenin ise yeterince yapılamadığı belirtilmiştir (Özkırım ve Keskin, 1999).

Arı sağlığı ile ilgili sorunları saptama ve çözüm arama sürecine katkıda bulunabilme bağlamında bal arısı kolonilerinin sağlığını olumsuz etkileyen parazitlerin özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde anlaşılması, aynı zamanda bu parazitler konusunda başarılı ve sürdürülebilir kontrol çabalarını gerekli kılmaktadır (Neumann ve Elzen, 2004).

Bu makalede bazı bal arısı parazitlerinin genel olarak tanımlanmasının ardından; biyolojisi, üremesi, bulaşması, kolonideki belirtileri, yayılımı, zararları, koloni üzerindeki etkileri, korunma yöntemleri ile alınması gereken biyolojik, fiziksel ve kimyasal bazı önlemler konusunda geçmişten günümüze ortaya konan gelişmelere ilişkin bilgilerin kronolojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

VARROA AKARI

Varroa akarı, ilk defa entomolog Edward Jacobson tarafından 1904 yılında Endonezya'nın Cava adasında esas konukçusu olan ve Asya bal arıları olarak bilinen *Apis cerana* kolonilerinden toplanarak Hollandalı Anthonie Corneli Qudemans tarafından ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve *Varroa jacobsoni* olarak tanımlanmıştır. Daha sonraları Alman Entomolog Buttler-Repen 1906 yılında, *Apis cerana* arı türünün erkek pupaları üzerinde bulunan Varroa parazitinin değişik dönemlerini incelemiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Bu tarihten 1960 yılına kadar geçen yaklaşık 50 yıllık süre içerisinde *Apis cerana* türünde fazla zararlı olmadığı için Varroa paraziti ile ilgili pek fazla araştırma yapılmamıştır (Tutkun ve İnci, 1992; Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Varroa parazitinin, Avrupa bal arıları (*Apis mellifera*)'nda bulunduğu farkına ilk defa 1958 yılında Çin'in ve Endonezya'nın güney bölgelerinde varılmıştır (Öder, 1983).

Apis mellifera kolonilerinin yaşam koşullarına hızlı bir şekilde ve çok iyi uyum sağlayan Varroa paraziti Uzak Doğu Asya ülkelerindeki *Apis mellifera* kolonilerinde yayılım göstermiş önce Rusya'ya oradan da Doğu Avrupa ülkelerine geçmiştir (Kaftanoğlu ve ark.,1992; Genç ve Dodoloğlu, 2003). 1970'li yıllarda Avrupa'da bu parazitin bal arısı kolonilerine zarar verdiği fark edilmiş ve bu konuda çeşitli mücadele yöntemleri araştırılmaya başlanmıştır (Ball, 1985).

Varroa paraziti, 1973 yılında Japonya'dan Paraguay'a ihraç edilen arı kolonileri ile bulaşmış ve oradan da Güney Amerika ülkelerine geçmiştir;

Brezilya, Arjantin, Meksika ve Kolombiya’da hızla yayılmıştır. Varroa, Amerika Birleşik Devletleri’nde ilk kez 1987 yılında 3 eyalette birden görülmüş aynı yıl Kanada’da da bulaşmanın gözlemlendiği rapor edilmiştir (Tutkun ve İnci, 1992).

Konuyla ilgili bilimsel çalışmaların başlatıldığı 1960’lardan itibaren Varroa paraziti hızla bütün dünyaya yayılarak milyonlarca koloninin sönmesine neden olmuş, dünya arıcılığını tehdit eden en önemli sorun haline gelmiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003; Korkmaz, 2015). Ancak *Apis dorsata* ve *Apis florea* arı türlerine ait kolonilerde görülmediği belirtilmiştir (Genç, 1993).

1980’li yılların başı itibariyle bu parazitin büyük bir hızla yayılması pandemi haline gelmiş ve dünya arıcılığı büyük bir yıkım korkusuyla karşı karşıya kalmıştır (Şabanov, 1987). Bu nedenle Varroa parazitin bilinen tüm arı hastalıkları toplamından çok daha tehlikeli olduğu bildirilmiştir (Ritter, 1987).

Daha sonra yapılan çalışmalarla bal arıları üzerinde zarar yapan parazitin *Varroa jacobsoni* olmadığı, Varroa’nın alt türü *Varroa destructor* olduğu belirlenmiştir (Anderson ve Trueman, 2000). Buna göre Varroa’nın 20’den fazla alt türü bulunmakta olup bal arılarına bulaşan sadece üç alt türü bulunmaktadır (Güler, 2006).

Arıcılığın en önemli sorunlarından birini oluşturan *Varroa* paraziti, 1970 yılında Bulgaristan’da görülmüştür (Şabanov, 1987). 1976 yılında Bulgaristan’dan Trakya bölgesine girdiği düşünülen ve 1978 yılı ilkbaharında Ege Bölgesinin Muğla ve İzmir yörelerinde saptanan Varroa paraziti (Çakıcı, 1991); gerekli önlemlerin alınmaması, yoğun gezginci arıcılık faaliyeti, ruhsatsız veya bazı yanlış ilaç uygulamaları nedeniyle 4-5 yıl gibi kısa bir süre içerisinde tüm Türkiye’ye yayılmış, nitekim 1979-1981 yıllarını kapsayan bir çalışmada bütün illerin Varroa ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Kaftanoğlu ve ark., 1992; Genç, 1993).

Son yıllarda dünya genelinde oldukça yayılım gösteren Varroa paraziti, arıcılık üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur (Kumova, 2004). Ergin arıların ve gelişmekte olan larva ve pupaların hemolenf adı verilen kan sıvısı ile beslenen Varroa paraziti; kolonilerin gelişme hızını yavaşlatmakta, arıların ömrünü kısaltmakta, kış salkımı oluşturulamamakta, açmış olduğu yaralardan hastalık yapan mikroorganizmaların vücuda girmesini kolaylaştırmakta ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde kısa bir zaman içinde arı kolonilerinin kaybına sebep olmaktadır (Kaftanoğlu ve ark., 1992).

Varroa’nın çoğalması, ilkbahar mevsiminde bal arısı larvalarının gelişimiyle başlamakta, sonbahar mevsiminde genç işçi arıların çıkışı sona erinceye kadar devam etmektedir. Akarlar kışı, ergin olarak arıların üzerinde geçirmektedir (Öder, 1983; Zeybek, 1991). Varroa parazitleri, üzerinde yaşadıkları arı ölünce kendilerine yeni bir konakçı aramaktadırlar. Dişi Varroa akarının ömrü genellikle 2-3 ay olup, kış mevsiminde ise 5-8 ay sürmektedir (Anonim, 2016).

Varroa parazitinin koloniyeye etkisi üç dönemde incelenmektedir. Bulaşmanın ilk döneminde Varroa sayısı oldukça az olup, ikinci dönemde ise Varroa sayısı artmakta, koloni zayıflamakta ve arı ölümleri görülebilmektedir. Üçüncü dönemde ise her arıda 6-8 dolayında Varroa bulunmakta ve bu dönemde arılar koloniyeyi bırakma eğilimi göstermektedirler. Bulaşmanın gerçekleştiği ilk yıl arıların yaklaşık olarak % 10-15'i, ikinci yılı % 20-30'u, üçüncü ve dördüncü yıl ise % 100'ü yok olabilmektedir (Doğaroğlu, 2004).

Bulaşması denetimsiz gezginci arıcılık, karantina önlemlerinin alınmaması, ilkel kovanlarda mücadelenin imkânsız oluşu, yetersiz bilgi, kontrolsüz kovan birleştirme, arıdan arıya kolayca geçebilme, şaşırma, oğul, yağmacılık, bulaşık ana arı ve koloni satın alma, sağlıklı arı kolonilerine bulaşık genç işçi arı ve yavru ilavesiyle gerçekleşmektedir (Öder, 1983; Zeybek, 1991).

Ergin dişi Varroa akarı, yaklaşık 1.1-1.2 mm uzunluğunda ve 1.6-1.7 mm genişliğinde olup, kahverengi, kırmızımsı, yassı görümlü ve sert yapıda dış parazittir (Kurt, 2008). Varroa parazitinin vücut yapısı, bal arıları üzerinde kolay bir şekilde tutunmasına elverişli olup, bacaklarında bulunan yapışmayı kolaylaştıran vantuzlar ve karın kısmındaki kıllar, arıların bu paraziti üzerinden atmasını imkânsız hale getirmektedir. Genelde arıların karın kısmının ilk segmentleri arasında tutunan akarları gizlendikleri bu abdominal kitin yapıdaki segmentler arasından bulup çıkarmak zordur. Parazit, bal arısının baş ve gövde arası ile gövde ve karın arasına da yerleşebilmektedir. Arıya ulaşabildikleri her yerde kolay bir şekilde segmentler arasına girebilmekte ve emgi yapabilmektedirler (Tutkun ve İnci, 1992).

Başlangıçta kolonideki Varroa akarı sayısı az olmasına karşın, petek gözlerindeki bal arısı larvalarına verilen besin maddelerinin artışı, sıcaklığın yükselişe geçmesi ve yavru erkek arı gözlerinin görülmeye başlaması ile beraber parazitin çoğalması da hız kazanmaktadır (Grobov, 1977).

Varroa'nın çoğalması ilkbahar mevsiminde kuluçka faaliyetleri ile başlamakta, sonbahar mevsiminde kuluçka faaliyetinin sona ermesine kadar devam etmektedir (Colin ve ark., 1999). Ergin dişi Varroa, sonbahar mevsiminde çiftleştikten sonra kışı ergin bal arılarının üzerinde yaşayarak geçirmektedir. Dişi akar bir kez çiftleştikten sonra erkek akarın spermalarını spermateka olarak da bilinen sperm torbasında saklayarak döllenmiş yumurta bırakmaktadır. Çiftleşme, kovanda petek gözleri içerisinde, erişkin arılar petek gözünden çıkmadan önce de gerçekleşebilmektedir. Erişkin erkek akarlar çiftleştikten ve petek gözleri açılıp genç işçi arılar dışarı çıktıktan hemen sonra ölmektedir (Tutkun ve İnci, 1992).

Larva veya erişkin devrede Varroa akarının emgisine maruz kalan arıların güçsüzleştiği, kovan içinde sürünür gibi yürüdükleri ve zayıfladığı görülmekte, emginin daha fazla olması durumunda ise tek kanatlı, kanatsız, kısa karınlı anormal veya bacakları eksik koloni bireylerine rastlanmaktadır

(Tutkun ve İnci, 1992). Ana arının yumurtlama yeteneğinin azalması, aşırı besin tüketimi, kolonideki erkek birey sayısının azalması, arı kolonisinin normal faaliyetlerini yapmalarının engellenmesi ve arılarda görülen vücut anormallikleri bu parazitin koloni üzerindeki etkilerinin başlıca belirtilerindendir (Zeybek, 1991). Diğer yandan Varroa paraziti ile bulaşık arılarda huzursuzluk gözlenmekte ve üzerinde Varroa bulunduran işçi arılar ise yavru arıların bakımı ve beslenmesini ihmal ettiklerinden arı kolonisi zayıflamaktadır (Hung ve ark., 1995).

Varroa parazitiyle bulaşık kolonilerin hızla zayıflaması ve yüzde yüze ulaşan ölümler sonucu ortaya çıkan yüksek düzeydeki ekonomik kayıplar ve tam etkili bir korunma yönteminin bulunamamış olması, dünya arıcılığını tehdit eden en önemli ve başta gelen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Öder, 1988).

Varroa ile savaşımında bütün dünyada uygulanan yöntemleri; bitkisel kaynaklı mücadele, kimyasal mücadele, biyolojik kontrol yöntemi, fiziksel mücadele ve ıslah çalışmaları olmak üzere beş grup altında toplamak olasıdır. Bitkisel kaynaklı mücadele yöntemleri olarak en yaygın uygulamaların kekik yağı, tütün suyu ve dumanı olduğu, bu yöntemlerin etkili olmakla birlikte Varroa popülasyonunu tümüyle ortadan kaldırmaktan ziyade popülasyonu azaltma amacı taşıdığı ve ağır kokuları nedeniyle ana arı üzerinde olumsuz etkileri bulunduğu bildirilmiştir (Doğaroğlu, 2004).

Son yıllarda Varroa parazitiye karşı etkili toz, gaz, şerit, sıvı ve tütsü olmak üzere değişik formdaki Fluvalinate, Amitraz, Bromopropylate ve Flumethrin gibi etken maddelere sahip ruhsatlı sentetik kimyasal ilaçların düzensiz, sürekli, rastgele veya ruhsatsız kullanımı sonucu (Aydın, 2012); Varroa parazitinin direnç kazanması, balda ve balmumunda kalıntıya neden olabilmesi, kapalı yavru arı petek gözlerinde gelişen Varroa bireylerinde etkisinin olmaması bu kimyasalların uygulanmasında karşılaşılan bazı önemli sorunları oluşturmuştur (Kaftanoğlu ve ark., 1992; Kumova, 2001). Türkiye’de de son otuz yılda birçok kimyasal preparat denenmiş veya sahada kullanılmış olmakla birlikte Varroa kontrolünde ciddi bir başarı sağlanamamış ve arıcılığımız olumsuz olarak etkilenmiştir (Aydın, 2012).

Varroa ile alternatif mücadele yöntemleri olarak kullanılan Laktik asit, Oksalik asit, Asetik asit ve Formik asit gibi organik asitler ile Menthol, Thymol, Eucalyptol ve Camphor gibi uçucu esansiyel yağlardan oluşan doğal ruhsatlı ilaçların baldaki kalıntılarının düşük ve toksik etkiden uzak, kullanımının ise kolay ve etkili, maliyetinin ise düşük olduğu bildirilmiştir (Doğaroğlu, 2004).

Biyolojik kontrol yöntemleri esas olarak Varroa’nın üremesini belirlenen çerçevelere çekme ve petek gözleri sırlandıktan sonra arı pupaları ile birlikte imha edilmesi esasına dayanmakta ve bu amaçla erkek arı gözü bulunan petekler kullanılmaktadır (Doğaroğlu, 2004). Bir diğer yöntemde ise yavrulu arı çerçevelerin kovanlardan çıkarılarak, Varroa parazitleri ile birlikte imha edilmesi önerilmektedir (Ritter, 1981). Diğer yandan polen

çekmece ve tel tabana sahip kovanların kullanılmasıyla düşen akarların tekrar kovana geri dönmesi engellenebilmektedir (Kumova, 2004).

Varroa parazitine karşı fiziksel mücadelenin de faydalı olduğu, kovan içi sıcaklığı yapay olarak kontrollü bir şekilde 46 °C'ye çıkarıldığında, Varroa parazitlerinin bu sıcaklığa dayanamayıp öldükleri için kovan dip tahtası üzerine düştükleri ve bu yöntemin bazı özel kovanlarda başarılı bir şekilde kullanıldığı bildirilmiştir (Şabanoglu, 1991).

Arı kolonilerindeki Varroa yoğunluğunun kültürel önlemlerle, biyolojik ve fiziksel yöntemlerle azaltılması; ilaçlama sayısını azaltacağı gibi ballarda görülen kalıntı sorununu ortadan kaldıracak ve Varroa parazitlerinde ilaca karşı meydana gelecek dirençten dolayı masraflar da azalacaktır (Zeybek, 1991).

Mevcut sorunları azaltmak, etkili ve kalıcı mücadele yöntemleri geliştirebilmek amacıyla son yıllardaki çalışmalar Varroa parazitin biyolojisi, popülasyon dinamiği, konukçuları ile olan ilişkileri ve entegre kontrol yöntemleri üzerinde yoğunlaşmıştır (Kaftanoğlu ve ark., 1992). Nitekim birçok ülkede son yıllarda bu parazit ile biyolojik, genetik, hormonal, bitkisel ve kimyasal kontrol yöntemleri geliştirilmiş, bu çalışmalar sonucunda geçmiş dönemlere göre Varroa akarının kontrolünde uygulanabilir bazı modeller ve yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır (Kumova, 2004).

TRAKE AKARI

Trake akarının ilk defa Asya kıtasında Hindistan ve Pakistan'ın bazı bölgelerinde, Asya bal arısı (*Apis cerana*) kolonilerinde görüldüğü rapor edilmiş (Zeybek, 1991), Avrupa bal arısı (*Apis mellifera*) ve dev arı (*Apis dorsata*) kolonilerinde de mevcut olduğu bildirilmiştir (Kurt, 2008).

Avrupa bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerinde ilk defa 1904 yılında Güney İngiltere'nin Wight Adası'nda nedeni başlangıçta belirlenmeyen ve yıkıcı koloni kayıplarına neden Trake akarı, arıcılar tarafından Wight Adası Hastalığı olarak nitelendirilmiş ve 1920 yılına kadar tanımlanamamıştır. Ancak zarara neden olan etmenin hastalık olmadığı, 1921 yılında John Rennie tarafından Trake akarı (*Acarapis woodi*) olarak tanımlandığı bildirilmiştir (Seifert, 1985).

Bal arılarının ilk göğüs gözeneğinden içeri girerek trake içerisinde yoğun bir şekilde gözlenen salgının etkeni olarak bu iç akarın bulunması, o dönemlerde yaşanan büyük arı kayıplarının nedenini açıklamış, gerçekleştirilen sistematik araştırmalar ise bu parazitin oldukça yaygın olduğunu göstermiştir (Seifert, 1985).

İngiltere ve İskoçya'da gözlenen Trake akarı daha sonra Rusya, Fransa, İsviçre ve Almanya'ya bulaşmış, zamanla İskandinavya ülkeleri

hariç tüm Avrupa kıtasına, 1984 yılında da Amerika'ya bulaşarak yaklaşık bir sene sonra 17 eyalete yayılmıştır (Tutkun ve İnci, 1992).

Avustralya, Yeni Zelanda, Hawaii adaları ve Kanada'nın Vencover adası haricinde Dünyanın pek çok yerindeki bal arısı kolonilerinde Trake akarının varlığı tespit edilmiştir (Akkaya, 2004). Avrupa'dan bu ülkelere satışı gerçekleştirilen bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerinde görülen bu parazitin gittikçe yayıldığı ve önemli ekonomik kayıplara sebep olduğu belirtilmiştir (Zeybek, 1991).

Son dönemde Balkan ülkelerine de hızla yayılan Trake akarının 1987 yılında Trakya bölgesine de bulaşmış olabileceği, Polonya'da düzenlenen Arı Parazitleri ve Mücadelesi konulu sempozyumda tebliğ sunan Dr. Nicola Bradbear tarafından iddia edilmiş (Tutkun ve İnci, 1992), ancak Türkiye'de Trake akarının mevcut olduğuna dair herhangi bir araştırma sonucu veya rapor bulunmadığı bildirilmiştir (Güleğen, 2002).

Ergin bal arılarının tek iç paraziti olarak bilinen Trake akarı, arıların birinci ve ikinci göğüs stigmasına açılan solunum borularına ve bunun dallanma bölümlerine yerleşip, arının kanını emerek beslenmekte, çoğalarak tahribata neden olmaktadır (Tutkun, 2001). Solunum borularında erginleşen bazı dişi parazitler, hava deliğinden geçerek yumurtlayacakları yeni konakçıları bulmak için yaz boyunca diğer arılara geçerek yayılmaktadır (Öder, 1983). En hızlı gelişimi ise kış mevsimi süresince kovan içinde gerçekleşmektedir. Kış mevsimi sonunda dışkıları ve yumurtalarıyla arıların solunum borularını iyice tıkayıp kirletmektedir (Anonim, 2016).

Döllenmiş dişi akarlar 1-3 gün içinde arıların solunum borusuna yaklaşık 6-10 adet yumurta bıraktıktan sonra 3-6 gün sonra yumurtalardan çıkan larvalar, erginler gibi hemolenf ile beslenmektedirler. Erkek bireyler yaklaşık olarak 11-12 günde, dişi bireyler ise 14-15 günde cinsel olgunluğa erişmektedirler. 3-4 saat içinde çiftleşen genç dişi akarlar 3-4 gün sonra yumurtlamaya başlamakta, erkek bireyler ise çiftleştikten sonra ölmektedir (Zeybek, 1991).

Ergin akarların ömrü yaklaşık olarak 30-40 gün olup, ölü arılarda ise ancak 1-2 gün civarında yaşayabilmektedirler (Genç ve Dodoğlu, 2002). Trake akarının normal yaşam sıcaklığı 34 °C olup, bu sıcaklık derecesinin altında ve üstünde yaşam süresinin daha az olduğu bildirilmiştir (Lolin, 1991).

Arıların solunum sistemine yerleşerek solunumu güçleştiren Trake akarı, işçi arıların yanı sıra erkek ve ana arılarda da görülmekte ve ölümlere neden olmaktadır (Seifert, 1985; Kruber, 1987). Erken ilkbaharda işçi arılar ilk uçuşa çıkıp, kovandan belli bir süre uzaklaştıktan sonra parazitlerle tıkanmış solunum borularının yeterli hava alamaması sebebiyle kovandan uzak mesafede ölümler gerçekleşmektedir (Anonim, 2016).

Enfestasyonun yayılma dönemi genç arı çıkışlarında daha fazla olup, arılar yaşlandıkça akar enfestasyonu azalmakta dolayısıyla parazit dirençli yetişkin arılara daha az bulaşmaktadır (Lolin, 1991). İlk bulaşmanın

meydana geldiği zamandan, parazitin ilk belirtilerinin fark edilmesine kadar, parazitin kolonide çoğalıp yayılmasına bağlı olarak haftalar ve aylar geçtiğinden parazitin esas kaynağını doğru olarak bulmanın zor olduğu ifade edilmektedir (Öder, 1983).

Normal havalarda arılar devamlı dışarıda oldukları için aralarında temas çok az olduğundan özellikle yaz aylarında enfestasyon en az seviyede görülmektedir. Ancak çok yağmurlu geçen yaz aylarında arılar kovan içinde olduklarından bulaşma daha fazla olmakta, bu nedenle sonbahar ve kış aylarında Trake akarı kovan içinde gelişimini devam ettirmekte ve arı kolonilerinde daha fazla toplu ölümler görülmektedir (Lolin, 1991).

Bulaşması arıdan arıya temasla gerçekleşmekte, genç arılara daha çok bulaşmaktadır. Erkek arılar kovandan kovana bulaşmada etkin rol oynamaktadırlar (Zeybek, 1991). Trake akarının kovandaki yayılması, genç arı bireylerinin varlığına ve bunların akarlarla bulaşık yaşlı bireylerle temasına bağlı olup, parazitler genç arı bulunmayan kış dönemini üzerinde bulunduğu arıda geçirmekte, kışın arıdan arıya geçmemektedir (Genç, 1993).

Zayıf nektar akımı, anasız kalma nedeniyle yavru yetiştirme sınırlandırılması, işçi arıların petekler üzerinde uzun süre birbirleri ile sıkı temas halinde bulunmaları bu parazitin zararlı olma düzeyinin artmasını etkilemektedir. Koloninin zayıf olması da parazitin ağır tahribat yapmasına neden olmaktadır (Öder, 1983).

Trake akarının yayılmasında bazı faktörler oldukça etkilidir (Lolin, 1991). Koloniler arasında arı nakli, şaşırma, yağmacılık, koloni birleştirme ve oğul alma gibi yollarla parazit koloniler arasında kolayca yayılma gösterebilmesine karşın, çiçekte ve peteklerle bulaşmanın mümkün olmadığı bildirilmiştir (Genç, 1993).

Uygun çevre koşullarında Trake akarına ait belirtilerden hiçbiri görülmediğinden yıllarca teşhis edilmeden gizli olarak kovanda varlığını sürdürebilmekte, aniden çok sayıda kovanda zararlar meydana getirebilmektedir (Kruber, 1987). Solunum güclüğü nedeniyle ölümler başladığında kolonilerin bal veriminde azalma gözlenmektedir (Gochnauer ve ark., 1975). Kolonide parazitlerle bulaşık arı sayısının yüksek olduğu zamanlarda meydana gelen arı kaybı, koloninin tümüyle kuvvetten düşüp sönmesine neden olmaktadır (Öder, 1983).

Yalnızca mikroskop altında görülebilen sağlam bir Trake arısı krem veya beyaz renkte olup içerisinde hava bulunmakta, hasta arının trakesinde ise kahverengi lekeler, akar yoğunluğuna bağlı olarak da siyah renk belirgin olarak göze çarpmaktadır (Doğaroğlu, 2004). Daha sonra çoğalan akarlar ve beslenmeleri sonucu oluşan artık maddeler nedeniyle solunum sistemi dolarak tamamen siyahlaşmaktadır (Öder, 1983).

Diğer yandan parazitlerle bulaşık arılar, özellikle kanlarında sağlıklı arılardan daha fazla hastalık yapıcı bakteriyel etkenleri taşımaktadırlar. Bakterilerin, parazitlerin solunum borularında açmış oldukları yaralardan

kana geçtikleri, bu durumun parazitlerin yaptığı zarardan çok fazlasına neden olduğu düşünülmektedir (Öder, 1983).

Trake akarı taşıyan arıların kovan girişinde toplanmaları, kovan tabanında sürünmeleri, uçuş yeteneğini ve gücünü kaybetmeleri ve kanat köklerinin zedelenmesi parazit ile bulaşık arıların bazı belirtilerindendir (Kruber, 1987). Bu parazitin yerleştiği arılarda titreme, ürperme ve kısmi felç meydana geldiğinden arılar uçamamaktadırlar (Kayral ve Kayral, 1983). Ayrıca enfekte arıların ömürlerinin kısılması da bu parazitin önemli belirtisidir (Güler, 2006). İşçi arıların kovandan dışarı sürünerek gruplar halinde çıkmaları, kovan içinde ve girişinde bol miktarda arı dışkısına rastlanması da parazitin zararlarının kolonideki diğer belirtileri olduğu ifade edilmiştir (Lolin, 1991).

Ancak parazitin kendine özgü belirtileri olmadığı ve başka bir hastalıkla karıştırılma olasılığı bulunduğu, bu nedenle parazitin belirlenmesinde mikroskopik gözlemlerin zorunlu olduğu ileri sürülmektedir (Gochnauer ve ark., 1975).

Trake akarları ile bulaşık olan arılarda gözlenen belirtiler pestisit zehirlenmeleri, nosema hastalığı ve arılarda paralize neden olan bazı hastalık belirtilerine benzemektedir. Bu nedenle kesin teşhisin parazitli arıların laboratuvarında incelenmesinden sonra verilmesi önerilmektedir (Öncüer ve Benlioğlu, 1998).

Trake akarı bulaşıcı olduğundan kovayı söndürebilmektedir (Kayral ve Kayral, 1983). Bir diğer görüşe göre hastalığın ilk bulaşma yılında koloninin sönmeyeceği ancak diğer bir hastalık ile veya zayıf bir mevsim ile ortak etkide bulunduğu koloniyi söndürebileceği bildirilmiştir (Gochnauer ve ark., 1975).

Yaz aylarında parazit bulaşan kolonilerde herhangi bir belirti görülmemektedir (Doğaroğlu, 2004). Ancak kış ve ilkbahar aylarında koloni popülasyonunda azalma dikkati çekmektedir (Zeybek, 1991). Parazitin arı ailesi üzerindeki etkileri parazitli arı miktarına bağlı olarak değişmekte, ağır seyreden vakalarda kitle halinde ölümler görülebilmektedir (Akbay, 1986). Parazitin özellikle kış ve ilkbahar başlangıcında etkisinin gözlemlendiği ve bulaşmanın % 30-40'tan yüksek olması durumunda, kolonilerde yaşam süresinin azalmaya başladığı belirtilmektedir (Richards, 1976).

Trake akarının henüz Türkiye'de mevcut olmadığı veya varsa çok nadir olabileceği bildirilmesine karşın (Çakmak ve ark., 2004), komşu ülkelerin bu parazit ile bulaşık olmasının ülkemiz arıcılığı için ciddi bir potansiyel tehlike olduğu belirtilmiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Trake akarının gelişme süresinin bilinmesi, bütün akarlarda olduğu gibi, mücadelesi için çok önemlidir (Zeybek, 1991). Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde koloniler için oldukça tehlikeli olabilen Trake akarı parazitine karşı korunma yöntemleri geliştirilmekte ve tedavi amacıyla kimyasal ve organik preparatlar önerilmekte ve kullanılmaktadır (Akkaya, 2004).

Trake akarı ile mücadelede Varroa akarı ile savaşımında kullanılan ve etken maddesi Mentol, Bromopropylate ve Formik asit olan fumigantların kullanılabileceği bildirilmektedir (Uygur ve Girişgin, 2008). Buna karşın bazı araştırmacılar herhangi bir savaşım yöntemi uygulamaya gerek görmemekte ve arıların Trake akarı ile savaşımında daha başarılı olduklarını öne sürmektedirler (Doğaroğlu, 2004). Bu bağlamda İtalyan arı ırkı (*Apis mellifera ligustica*)'nın diğer bal arısı ırklarına oranla Trake akarına karşı daha dirençli olduğu belirtilmiştir (Tutkun ve İnci, 1992). Ayrıca parazitin görüldüğü kolonilerdeki ana arıların değiştirilmesi önerilmektedir (Lolin, 1991).

Trake akarı ile mücadelede Frow eriyiği ve Chlorobenzilate etken maddeye sahip iki farklı kimyasal preparatın bulunduğu belirtilmektedir (Richards, 1976). Ancak mücadelede tek ilaçlamanın yeterli olmadığı, bu nedenle 10 gün içerisinde arılıktaki tüm kolonilerde ikinci bir ilaçlamanın yapılması önerilmektedir (Zeybek, 1991).

Trake akarı ile mücadelede ayrıca Amitraz etken maddeye sahip preparatların da kullanıldığı bildirilmiştir (Güler, 2006). Ancak Trake akarına karşı yan etkileri olmayan, besin veya ilaçlama yolu ile uygun bir ilaç öneren firma bulunmadığı bildirilmiştir (Shimanuki, 1977).

TROPILAEELAPS AKARI

Tropilaelaps clareae akarı, bal arılarının canlı veya ölü larva, pupa ve ergin bireyleri üzerinde yaşayıp beslenen bir parazit olup (Genç ve Dodoloğlu, 2003), ilk defa Filipinler'de 1961 yılında bal arısı kolonilerinde rastlanmış ve tespit edilerek tarifi yapılmıştır (Tutkun ve İnci, 1992). *Tropilaelaps clareae* akarının gerçek konakçısı gezgin bir arı türü olan dev arı (*Apis dorsata*) olmasına karşın (Weiss, 1984), Avrupa arısı (*Apis mellifera*) kolonilerini çok kolay enfeste etme özelliğine sahiptir. Asya kıtasının diğer arı türleri olan *Apis cerana*, *Apis florea* ve *Apis laboriosa* kolonilerinde de yaygın olarak bulunmaktadır (Kurt, 2008). 1968 yılında Vietnam, Hindistan ve Afganistan gibi Güneydoğu Asya ülkelerine de bulaştığı saptanmıştır (Tutkun ve Bosgelmez, 2003).

Dünyada *Varroa destructor* kadar kıtalararası geniş bir yayılma gösterememiş olan *Tropilaelaps clareae* akarına; Çin, Japonya ve Avrupa ülkelerinde henüz rastlanmamış olmakla birlikte; Myanmar, Hong Kong, Endonezya'nın Cava adası, Papua Yeni Gine, Malezya, Pakistan, Filipinler, Sri Lanka, Tayland ve İran'ın doğusunda mevcut olduğu bildirilmiştir. Dünyanın sıcak veya ılıman iklime sahip bölgelerinde çok yüksek bir çoğalma yeteneğine sahip olan bu akara henüz Türkiye'de rastlanmamıştır (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Tropilaelaps clareae parazit akarı uzun bir şekle sahip olup, Varroa parazitinin yalnızca 1/3'ü boyutunda olduğu belirtilmiştir (Weiss, 1984).

Ergin *Tropilaelaps clareae* parazitinin boyu 1,03 mm olup, eni ise 0,55 mm'dir (Anonim, 2016). Renkleri parlak kırmızıdan kahverengine kadar değişim göstermektedir (Öder, 1983). Petek üzerinde Varroa'dan daha hızlı hareket eden bu akarın çıplak gözle görülmesinin oldukça zor olduğu bildirilmiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003; Anonim, 2016).

Varroa'ya göre daha kısa yaşam döngüsüne sahip olan *Tropilaelaps* akarlarının (Kurt, 2008), diğer türlerini oluşturan *Tropilaelaps clareae* ve *Tropilaelaps mercedesae*'nin Avrupa bal arılarında (*Apis mellifera*) parazit olarak yaşayabildiği, erkek arı ve işçi arıların larva ve pupalarının hemolenfiyle beslenip, yavrularında üreyen dış parazitik akarlar olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2024a).

Kovanda yavru olmadığında beslenemediği için ancak 2-3 gün yaşayabilmektedir. *Tropilaelaps* akarlarının yavru arı bireyleri olmadan yaşayamaması, kış mevsiminde yavru bulunmadığı için öleceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle genellikle ılıman bölgelerde yaşama fırsatı bulmuş ve çok yüksek yayılma yeteneğine sahip olmuştur (Zeybek, 1991; Anonim, 2016).

Varroa akarı gibi yavru erkek arı petek gözlerini tercih etmesine karşın işçi arıların bulunduğu petek gözlerinde de kolaylıkla çoğalabilmektedir. Peteklerdeki yavru arı gözüne kapanmadan giren bir veya daha fazla dişi *Tropilaelaps* akarı, yavru arı gözü kapandıktan yaklaşık 48 saat sonra arı larvası üzerine 3 ya da 4 yumurta bırakmakta ve yumurtlama işlemi 1 günde tamamlanmaktadır. Akar yumurtaları 12 saat sonra çatlayarak larvalar dışarı çıkmaktadır. *Tropilaelaps* akarları ve larvaları, petek gözünde gelişimini sürdürmekte olan arı larvaları ile beslenmektedirler. *Tropilaelaps* akarının dişi bireyinin yumurtlamasından erişkin parazit oluşumuna kadar geçen süre yaklaşık olarak 6 gündür. Petek gözlerinden arılar ile beraber çıkan dişi akarlar, hemen girebileceği yavru arıların bulunduğu petek gözlerini araştırmaya başlamaktadırlar (Anonim, 2016).

Tropilaelaps akarlarının arılara verdiği zararlar Varroa'nın neden olduğu zararlarla benzerlik göstermektedir. Bal arısı larvaları ve pupaları, parazitin beslenmesi nedeniyle büyük zarar görmektedir. Bu nedenle bu parazitik akarın arı larvalarıyla beslenmesi, arı yavrularının ölmesine veya fiziksel açıdan birtakım zararlar görebilmesine neden olmaktadır (Anonim, 2016). Larvalar gelişmelerini zayıf olarak tamamlayarak genellikle erginleşmekte ancak dumura uğramış kanat gibi morfolojik kusurlar görülmektedir. Gelişmelerini henüz tamamlamamış olan genç arıların bacaklarında ve abdomen kısmında da bazı morfolojik kusurlara rastlanmaktadır (Tutkun ve İnci, 1992; Öder, 2006). Bu parazit, ayrıca ergin arıların yaşam süresinin kısalmasına neden olmaktadır (Anonim, 2016).

Yayılm gösterdiği ülkelerde genellikle bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerinde Varroa akarıyla birlikte aynı anda bulaşık olabilmektedir (Weiss, 1984). Her parazitin ergin dişileri aynı işçi arı üzerinde bulunabileceği gibi tek bir gözdeki larva ve pupa üzerinde de

bulunabilmektedirler. Her iki parazitin aynı anda bir kolonide bulunması durumunda, *Tropilaelaps clareae*'nin daha üstün bir yaşama ve gelişme gücü gösterdiği ve Varroa'dan daha tehlikeli olduğu belirtilmektedir (Weiss, 1984; Öder, 2006).

Parazitlenmenin sonucu olarak ergin ve yavru dönemindeki arılarda ölümler gerçekleşmektedir. Daha sonraki evrede, arı kolonisinde çöküş ve şok gerçekleşmekte ve arılar kovani terk etmektedir (Kurt, 2008). *Tropilaelaps* akarları koloninin sağlığını ve hastalıklara duyarlılığını daha fazla etkileyen virüsleri de yayabilmektedir. Bal arısı kolonilerinde zarara neden olarak, bitkilerin tozlaşmasında ve başta bal olmak üzere arı ürünlerinin veriminde önemli kayıplara neden olmaktadır (Anonim, 2024a).

Güçlü popülasyona sahip bal arısı kolonilerde ağır bulaşık larva ve pupalar, kovan içi temizliği yapan işçi arıların davranışlarının doğal bir sonucu olarak gözden çıkarılarak genellikle kovan uçuş tahtasına veya kovan dışına atılmaktadır. Bu davranış parazit bulaşık kolonilerin bir dereceye kadar kendilerini parazite karşı koruyabildiklerini göstermektedir (Öder, 1983).

Bulaşma yolları Varroa ile hemen hemen aynı olup (Anonim, 2016), arı kolonileri arasındaki bulaşmada; şaşırma, yağmacılık, oğul gibi bazı arı davranışları ile gezginci arıcılık, parazitli peteklerin sağlıklı kolonilere verilmesi rol oynamaktadır (Kurt, 2008). *Tropilaelaps clareae*'nin biyolojisi Varroa'ya benzediğinden, sıcak iklimlerde yaşayan bal arılarına kolayca uyum sağlayıp hızla çoğalmakta ve yayılmaktadır. Bu nedenle böyle yerlerden paket arı, ana arı ve oğul arı ithaline izin verilmemeli ve çok sıkı karantina önlemleri uygulanmalıdır (Öder, 1983).

Tropilaelaps akarına karşı arıcıların kovanlarını sürekli kontrol altında bulundurmaları, konuya ilişkin diğer arıcılarla iş birliği yapmaları, bulaşık alanlardan işçi ve ana arı alımlarında dikkatli olmaları önerilmektedir (Zeybek, 1991). Diğer yandan ana arı ithalinin kesinlikle yapılmaması ve akarla mücadele amacıyla biyolojik yöntemlerin ve Varroa paraziti için kullanılan ilaçların önerilebileceği (Akkaya, 2002), ancak Varroa parazitiyle karşı kullanılan fumigasyon şeritlerinin kısmen etkili olduğu belirtilmiştir (Tutkun ve İnci, 1992).

Tropilaelaps akarı ihbarı mecburi bir arı zararlısı olup, görülmesi halinde Tarım il veya ilçe müdürlüklerine haber verilmesi, parazit ile mücadelede *Tropilaelaps* akarına karşı korunma ve mücadele yönetmeliği hükümlerine göre hareket edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2016).

PYEMOTES AKARI

Yaklaşık 20 farklı türe sahip olan *Pyemotes* cinsi akarların başta Şili olmak üzere Güney Amerika'daki diğer ülkelere ait bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerinde yaygın olarak bulunduğu ve oldukça etkili olduğu belirtilmiştir (Öder, 1983; Güldalı ve Çobanoğlu, 2011). Bu Akarların yaygın olarak yaşadığı bildirilen konakçıları arasında Asya bal arısı türü *Apis cerana*'nın da bulunduğu bildirilmiştir. (Weiss, 1984).

Pyemotes akarlarının değişik böcek türlerinin yumurta, larva ve pupalarında parazit olarak yaşadığı da bilinmektedir (Öder, 1983). Dışı Pyemotidae bireyleri, konukçıları olan böceklerin pupa ve larvalarının felç olup ölmesine sebep olmaktadır (Tomalski ve ark., 1988).

Pyemotes akar grubu neredeyse görünmez olup; büyük üreme potansiyelleri, yaklaşık 0,2-0,8 milimetre ölçüsündeki küçük boyutları ve rüzgarla dağılma kapasitelerinin yüksek olması kontrol edilmeyi ve mücadeleyi zorlaştırmaktadır (Anonim, 2024b). Bu akar grubunun kovan dışı faaliyette bulunan tarlacı işçi arılar tarafından çiçeklerden alınarak bulaştırılmış olabileceği kabul edilmektedir (Öder, 1983).

Kovandaki bal arıların arasında yaşamaya daha fazla meyilli olan bu akar grubunun (Lolin, 1991), optimum gelişme sıcaklığı 30 °C olup, koloni sıcaklığı bu akar türüne uygun bir yaşam ortamı oluşturmaktadır (Öder, 1983).

Bir diğer *Pyemotes* akar türü olan *Pyemotes tiritici*'nin, yüksek üreme gücüne sahip olması nedeniyle bal arılarında enfeksiyon oluşturduğu ve yüksek oranlarda popülasyon kayıplarına neden olduğu ifade edilmektedir (Güldalı ve Çobanoğlu, 2011). Diğer yandan Avustralya'da *Pyemotes* akar grubuna ait olan *Pyemotes ventricocus* akarının, bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerindeki tüm yavru arı bireylerini öldürdüğü belirtilmektedir. Bu tür gözlemlerin pratikte bir önemi olmasa da bazen spesifik olmayan patojenik arı parazitlerinin de büyük zararlara neden olabileceği düşüncesini ortaya koymaktadır (Weiss, 1984).

EUVARROA AKARI

Euvarroa sinhai, Hindistan'dan toplanan cüce arı (*Apis florea*) türünün erkek arı yavrularına ait petek gözlerinde 1974 yılında tespit edilmiş ve sınıflandırılması yapılmıştır (Delfinado ve Baker, 1974). *Euvarroa sinhai* parazitinin İran, Sri Lanka Tayland ve Malezya'daki cüce arı (*Apis florea*) kolonilerinde de görüldüğü belirtilmiştir (Anonim, 2024c).

Uzakdoğu ülkelerinde yayılma olanağı bulan *Euvarroa sinhai* parazitinin, subtropik bölgelerdeki bal arılarına da bulaşabilme ihtimalinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir (Tutkun ve İnci, 1992).

Ergin dişi *Euvarroa sinhai* akarı, Varroa'dan biraz küçük olup, yaklaşık 1040 µm uzunluğunda ve 1000 µm genişliğinde, rengi kahverengi olup, armut şekline benzemektedir (Kurt, 2008).

Görünüş olarak Varroa akarına sadece benzemekle kalmayıp, biyolojik açıdan da oldukça benzerlik gösterdiği ifade edilmektedir (Weiss, 1984). Üreme döngüsü *Varroa destructor*'a benzemekte, tüm yaşam evrelerinde yalnızca erkek arı yavru gözlerine girerek gelişme dönemindeki arıların hemolenfiyle beslenmektedirler (Anonim, 2024c).

Euvarroa sinhai parazitinin gelişimi bir haftadan az sürmekte ve her dişi parazit dört ila beş yumurta yumurtlamaktadır. Kolonideki erkek ve işçi arıları yayılma amacıyla kullanılmaktadır. Dişi akar, muhtemelen kış salgını oluşturan arılarla beslenerek onlarla kolonide kışlamaktadır. *Euvarroa sinhai* parazitinin arı kolonilerini istilası, ana arı gözlerinin oluşumu ile bir nebze engellenmekte, *Tropilaelaps clareae* ve *Varroa destructor* akarlarının da kolonide bulunması halinde arı popülasyonunun büyümesi tamamen engellenmektedir (Anonim, 2024c).

Konuya ilişkin gerçekleştirilen bazı deneysel çalışmalar, *Euvarroa sinhai* akarlarının *Apis mellifera* ve *Apis cerana* arı türlerinde yaşayabildiklerini ve enfestasyon yapma gücüne sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Anonim, 2024c). Ancak cüce arı (*Apis florea*) türü, *Euvarroa sinhai* parazite karşı herhangi bir savunma ve kendini temizleme mekanizması gösteremezken; *Apis mellifera* ve *Apis cerana* arı türleri aktif olarak *Euvarroa sinhai* parazite saldırılabilmektedir (Kurt, 2008).

Diğer yandan *Euvarroa* cinsi içinde yer alan *Euvarroa wongsiri* türü Tayland, Malezya ve Endonezya'nın Sumatra adasında siyah cüce bal arısı türü (*Apis andreniformis*)'nün erkek arı yavru gözlerinde parazit olarak varlığını sürdürmektedir (Kurt, 2008). Biyolojisi *Euvarroa sinhai* parazite oldukça benzeyen *Euvarroa wongsiri*, arı kolonisi dışında işçi arılar üzerinde en az 50 gün yaşayabilmektedir (Anonim, 2024c).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bal arısı yetiştiriciliğinde hangi sistem uygulanırsa uygulansın, uygulanan sistemin önemli bir bölümünü parazitlerle mücadele ve onları kontrol altına alma çalışmaları oluşturmaktadır. Bu nedenle arıcıların yaygın olarak görülen bal arısı parazitlerinin özellikleri, kovadaki belirtileri, zararları ve mücadele yöntemleri konusunda mutlaka bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bilgisizlik, arıcı için başarısızlığa ve ekonomik kayıplara yol açarken diğer yandan parazitleri sağlam kolonilere bulaştırmak suretiyle diğer arıcıların da zarar görmelerine neden olabilmektedir.

Koloni başına bal verimi ortalamasının düşük olmasının en önemli sebeplerinden birisi de bal arısı parazitleri ile gerekli mücadelenin zamanında, ruhsatlı ilaçlarla, uygun dozda ve doğru bir şekilde

yapılmamasıdır. Bu nedenle bal arısı kolonilerinin devamlı gözetim altında bulundurulması, çok sık koloni kontrollerinin gerçekleştirilmesi ve bazı yörelerde parazitlerle zorunlu olarak mücadele edilmesi gerekmektedir. Ancak gereksiz ve aşırı kullanılan ilaçlar nedeniyle arıların direnç kazanabileceği ve arı ürünlerinde kalıntı bırakarak insan sağlığını olumsuz etkileyebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle üreticiler zorunlu olmadıkça ilaç kullanmaktan kaçınmalı ve bunun yerine kültürel veya teknik önlemlere başvurmalıdırlar.

İklim değişikliği, yoğun tarımsal ilaç kullanımı ve habitat kaybı gibi faktörler parazitik tehditlerin şiddetini artırmaktadır. Bu nedenle, bal arısı sağlığı üzerine yapılan çalışmaların önemi giderek artmakta ve bu tehditlerle mücadele için entegre stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Diğer yandan dünyadaki hızlı ulaşım, kıtalar ve ülkelerarası ana arı, paket arı ve oğul arı gibi arı ürünleri ticareti ile denetimsiz gezginci arıcılık faaliyeti de arı parazitlerinin hızlı yayılmasında oldukça etkili olmaktadır. Bu nedenle tehlikeli arı parazitlerin yaygın olarak bulunduğu yörelerden ana arı, arı kolonisi, oğul arı, paket arı alımında çok dikkatli olunmalı, gerektiğinde çok sıkı karantina önlemleri uygulanmalı, gezginci arıcılık faaliyetleri de olası parazitlerin yayılımına karşı mutlaka denetim altında bulundurulmalıdır.

Yeterince dikkatli olunmadığı takdirde parazitler yeni salgınlara yol açabilmekte ve yapmış oldukları zararların etkisiyle tüm koloniler sönererek elden çıkabilmektedir. Bu nedenle her ilkbaharda hava şartlarının uygun olduğu zamanda ve sonbaharda bal akımı sona ermeden önce kış hazırlık düzenlemelerini de içeren koloni kontrollerinin mutlaka zamanında yapılması gerekmektedir.

Arı hastalık ve zararlılarının yanı sıra parazitik akarlar konusunda da çok dikkatli olunması ve şüpheli durumlarda, arıcılara en etkili şekilde hizmet vermeyi amaç edinmiş Tarım il ve ilçe müdürlüklerinde çalışan konu uzmanı teknik elemanlardan yardım talep edilmesi, araştırma ve eğitim kurumları ile konuya ilişkin mevcut sorunları çözecek biçimde iş birliği ve dayanışma içinde olunması parazitlerle mücadele ve parazitlerden kaynaklanabilecek zararları önleme bağlamında arıcıya yarar sağlayacağı gibi sağlıklı arılarla gerçekleştirilecek daha fazla tozlaşma aracılığıyla da bitkisel üretime ve ekonomik açıdan ülkeye olumlu katkı sağlanmış olacaktır.

REFERANSLAR

- Akbay, R., (1986). *Arı ve ipekböceği yetiştirme*. Ankara Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı No: 276. 308 sayfa. Ankara.
- Akkaya, H., (2002). *Arıcılık arıcının temel el kitabı*. Temel Petek Yayınları No: 1. Sayfa 35-64. İstanbul.
- Akkaya, H., (2004). Balarılarının akarları ve *Acarapis woodi* (Trake akarı). *II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı*. Uludağ Arıcılık Derneği Yayın No: 2. Sayfa 141. Bursa.
- Anderson, D. L., Turueman, J., (2000). *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental & Applied Acarology*. 24 (3):165-89.
- Anonim, (2016). *Hayvan yetiştiriciliği ve sağlığı-Arı salgın hastalıkları*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayını. 49 sayfa. Ankara.
- Anonim, (2024a). *Tropilaelaps mite*. <https://beeaware.org.au/archive-pest/tropilaelaps-2/#ad-image-0> adresinden 11.11.2024 tarihinde alınmıştır.
- Anonim, (2024b). *Pyemotes herfsi*. https://en.wikipedia.org/wiki/Pyemotes_herfsi adresinden 20.12.2024 tarihinde alınmıştır.
- Anonim, (2024c). *Euvarroa bee mite*. https://idtools.org/bee_mite/index.cfm?packageID=1&entityID=98 adresinden 23.12.2024 tarihinde alınmıştır.
- Aydın, L., (2012). *Varroa ilaçları ve kontrol programı*. 3. *Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi Bildiriler Kitabı*. Sayfa 141-146. Muğla.
- Ball, B. V., (1985). The honeybee parasite *Varroa destructor* and its control. *Bee World*, 66 (2): 46-52.
- Colin, M. E., Fernandez, P. G., Hamida, T. B., (1999). Varroosis. In Colin ME (Ed), Ball BV (Ed), Kilani M (Ed): *Bee Disease Diagnosis*, Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. Sayfa 121-142.
- Çakıcı, M., (1991). *Varroa-arı akarı ve mücadelesi*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Çiftçi Broşürü No: 11. Ankara.
- Çakmak, İ., Aydın, L., Güleğen, E., Wells, H., (2004). Türkiye’de *Varroa* (*Varroa destructor*) ve *Trachea* (*Acarapis woodi*) araştırma sonuçları. *II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı*. Uludağ Arıcılık Derneği Yayın No: 2. Sayfa 142. Bursa.
- Delfinado, M. D., Baker., E. W., (1974). Varroidae: A new family of mites on honeybees (Mesostigmata: Acarina). *Journal of Washington Academy of Sciences*. 64: 4-10.
- Doğaroğlu, M. (1999). *Modern Arıcılık Teknikleri*. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti., 296 sayfa. İstanbul.
- Doğaroğlu, M., (2004). *Modern Arıcılık Teknikleri (2. Basım)*. Doğa Arıcılık Yayını. 296 sayfa. Tekirdağ.
- Genç, F., (1993). *Arıcılığın Temel Esasları*. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 149. 286 sayfa. Erzurum.
- Genç, F., Dodoloğlu, A., (2003). *Arıcılığın Temel Esasları*. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 931. 338 sayfa. Erzurum.
- Gochnauer, T. A., Furgala, B., Shimanuki, H., 1975. Diseases and enemies of the honey bee. *The hive and the honey bee*. Ed. By Dadant and Sons, Hamilton, Illinois. Sayfa 615-662.

- Grobov, O., F., (1977). Varroasis in bees. *Varroasis a honeybee disease*. Apimondia Publishing House. Sayfa 46-90. Bucharest, Romania.
- Güler, A., (2006). *Bal arısı (Apis mellifera)*. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı No: 55. 574 sayfa. Samsun.
- Güldalı, B., Çobanoğlu, S., (2011). Pyemotidae (Acari: Heterostigmata) familyasının tanımı ve biyolojisi. *U. Ü. Zir. Fak. Dergisi*. 25 (1): 151-163. Bursa.
- Güleğen, A. E., 2002. Bal arılarında trake akarı (*Acarapis woodi*). *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 1(2): 27-29. Bursa.
- Hung, A. C. F., Adams, J. R., Shimanuki, H. (1995). Bee parasitic mite syndrome (II): the role of Varroa mite and viruses. *American Bee Journal*, 135 (10): 702-704.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U., Yeninar, H., (1992). Varroa mücadelesinde son gelişmeler. *Doğu Anadolu Bölgesi 1. Arıcılık Semineri*. Sayfa 127-138. Erzurum.
- Kayral N., Kayral, G., (1983). *Son sistem arıcılık*. Arı-İş Yayınları No:1. 160 sayfa. Bakırköy / İstanbul.
- Korkmaz, A., (2015). Bir arı zararlısı: küçük kovan böceği. *Marka Bal Olma Yolunda Samsun Sempozyumu*. Sayfa 55-84. Samsun.
- Kruber, W., (1987). Trachea akarının tedavisinde diagnostik yöntemler. *Türkiye 1. Arıcılık Kongresi (22-24 Ocak 1980)*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayın No: 154. Sayfa 172-178. Ankara.
- Kumova, U., (2001). *Varroa jacobsoni* kontrolünde ülkemizde kullanılan bazı ilaçların etkinliğinin araştırılması. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 25: 597-602.
- Kumova, U., (2004). Varroa ile mücadele yöntemleri. *II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı*. Uludağ Arıcılık Derneği Yayın No: 2. Sayfa 83-131. Bursa.
- Kurt, M., (2008). *Arı hastalıkları*. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, Samsun Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü. 113 sayfa. Samsun.
- Lolin, M., (1991). *Bolesti pčela udžbenik za studente veterinarske medicine*. Naučna Knjiga. 118 sayfa. Beograd.
- Neumann, P., Elzen, P. J., (2004). The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie* 35, 229-247.
- Öder, E., (1983). *Bal arısı hastalıkları*. Atatürk Üniversitesi Basımevi. 163 sayfa. Erzurum.
- Öder, E., (1988). Bal arılarında Varroa paraziti ve savaş yöntemleri. *Marmara Bölgesi 1. Arıcılık Semineri Bildirileri*. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Zootekni Bölümü. Sayfa 97-110. Bursa.
- Öder, E. (2006). *Uygulamalı Arıcılık*. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri. 642 sayfa. Bornova-İzmir.
- Öncüer, C., Benlioğlu, K. 1998. *Balarısı zararlıları, hastalıkları ve zehirlenmeleri*. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları. Yayın No: 3. Aydın.
- Özkırım, A., Keskin, N., (1999). Ankara ili ve çevresindeki balarılarının (*Apis mellifera* L.) paraziter hastalıklar yönünden incelenmesi. *Türkiye’de Arıcılık Sorunları ve 1. Ulusal Arıcılık Sempozyumu*. Fırat Üniv. Kemaliye Hacı Ali Akın M.Y.O. Sayfa 78-86. Elâzığ.
- Richards, F. A., (1976). *Disease of bees*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Bül. 100, London.

- Ritter, W., (1981). Varroa disease of the honeybee *Apis Mellifera*. *Bee World*. 62 (4): 141-153.
- Ritter, W., (1987). Bal arılarının varroatozu. *Türkiye 1. Arıcılık Kongresi (22-24 Ocak 1980)*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayın No: 154. Sayfa 139-147. Ankara.
- Seifert, L. G., (1985). *Kranheiten und schädlinge der biene*. Verlag J. Neumann-Neudamm. 155 sayfa. Berlin.
- Shimanuki, H., (1977). *Identifikation and control of bee disease*. U.S.D.A. Agr. Res. Ser. Bul. No: 2255. Washington.
- Şabanov, M., (1987). Bal arılarında varroatoza hastalığı. *Türkiye 1. Arıcılık Kongresi (22-24 Ocak 1980)*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayın No: 154. Sayfa 148-159. Ankara.
- Şabanoğlu, M. (1991). *Bal arısı hastalıkları seminer notları*. Etlik Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü. Etlik/Ankara.
- Tomalski, M. D., Kutney, R., Brown, M. R., Bruce, W. A., Blum M. S., Travis, J., (1988). Purification and characterization of insect toxins derived from the mite, *Pyemotes tritici*. *Toxicon*. 27 (10): 1151-1167.
- Tutkun, E. (2001). Bal arısında solunum sistemi ve solunum yolu hastalıkları. *Teknik Arıcılık*. 74:21-24. Ankara.
- Tutkun, E., Boşgelmez, A., (2003). *Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri*. 365 sayfa. Ankara.
- Tutkun E., İnci, A., (1992). *Balarısı zararlıları hastalıkları ve tedavi yöntemleri (teşhisten tedaviye)*. Demircioğlu Matbaacılık. 156 sayfa. Ankara.
- Uygur, Ş., Ö., Girişgin, A., O., (2008). Bal arısı hastalık ve zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 8 (4): 130-142. Bursa.
- Weiss, K., (1984). *Bienen pathologie krankheiten, schädlinge, vergiftungen, gesetzliche regelungen ein lern-und arbeitsbuch*. 252 sayfa. Ehrenwiert Verlag. München.
- Zeybek, H., (1991). *Arı hastalıkları ve zararlıları*. Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayını. 96 sayfa. Etlik / Ankara.

**Elbise Güvesi, *Tineola bisselliella* (Hummel)
(Lepidoptera: Tineidae)**

**Şener TARLA¹
Gülcan TARLA²**

- 1- Prof. Dr.; Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, sener.tarla@usak.edu.tr ORCID No: 0000-0002-8115-8939
- 2- Doç. Dr.; Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, gulcan.tarla@usak.edu.tr ORCID No: 0000-0003-4025-3806

ÖZET

Elbise güvesi, *Tineola bisselliella* (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae) dünyada çok sayıda ülkede bulunmakta ve yeni yerlere dağılmaya devam etmektedir. Bu tür, giysiler ve doğal liflerle beslenmekte olup yün ve ipekteki keratin proteinini sindirme yeteneğine sahiptirler. Farklı amaçlarla kullanmakta olduğumuz yün ve pamuktan yapılmış olan günlük kullandığımız giysi, dokuma, barınma, mobilya ve benzeri materyallerle birlikte böcek koleksiyonları, müzelerde saklanan ve sergilenen eşyaların önemli bir zararlısıdır. Gün geçtikçe oluşturduğu zarar artmakta olup gelecekte daha fazla sorun oluşturacağı tahmin edilmektedir. Mevcut olduğu alanlarda bu zararının popülasyonuna etki eden az sayıda da olsa doğal düşmanları bulunmaktadır. Bunlar arasında larva ve yumurta parazitoitleri önemli yer tutmaktadır. Ülkemizde gerek bu zararlı gerekse doğal düşmanları hakkında detaylı çalışmalar bulunmamaktadır. Bu nedenle günümüzde en önemli ve yaygın Elbise güvesi, *T. bisselliella*'nın tanımı, biyolojisi, doğal düşmanları, önemi ve mücadelesi konusunda temel bilgiler özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Doğal Düşmanlar, Elbise Güvesi, Parazitoitler, Tineola

GİRİŞ

Dokumacılığın geçmişi incelendiğinde insanlık tarihi kadar eski olduğu anlaşılmaktadır. İnsanlar yaşamları boyunca olumsuz olan doğa şartlarından korunmak, çevredeki cisimler, iklim faktörleri ve güneş ışınlarından etkilenmemek için giyinmek zorunda kalmışlardır. Tarih öncesi devirlerde insanlar vücutlarında gerekli yerleri örtünme gereksinimlerini bitki materyalleri ya da hayvan postlarını kullanarak sağlamışlardır. Bunlarla birlikte dokuma sonucu elde edilen giysiler de kullanılmaya başlanmıştır. Eski çağlardan beri dokumacılık ve kullanımı, insanların merak, uğraş ve yaşam biçimlerini etkilemiştir. Örneğin örtünmek amacıyla insanlar tarafından giyilen dokumalar, tarihsel süreçle statü ve moda gibi kavramlar ile çeşitlenerek günümüzde zenginleşmiştir. İnsanın geçmişten günümüze post, düğüm, keçeleştirme, örme ve dokuma olmak üzere beş temel yöntemle oluşturulan dokusal yüzeylerin ilk olarak ne zaman, nerede, nasıl ve kimler tarafından oluşturulduğu kesin olarak bilinmemektedir (Uğurlu, 1985). Günümüze ulaşmış en eski Anadolu dokuma örneği, Friglere ait Gordion kazısından çıkartılan M.Ö. 6000'e tarihlenen ancak müzede doğru korunamadığı için yok olan dokuma parçalarıdır (Uğurlu, 1985). Böylesi tarihe ışık tutmakta olan çok kıymetli dokumalara da zarar veren organizmalar vardır. Bunlar içerisinde en önemli olanlardan birisi de Elbise güvesi, *Tineola bisselliella* (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae)'dir. Bu zararlının ilk bilimsel

tanımı *Tinea bisselliella* olarak 1823 yılında Hummel tarafından verilmiştir (Herrick ve Griswold, 1933). Maksiller palplerin olmaması ve azalmış bir glossa (Şekil 1) gibi morfolojik özellikleri ve genital organlarının özellikleri nedeniyle daha sonra *Tineola* cinsine dâhil etmiştir Herrich-Schäffer (1853). *Tineola bisselliella* özellikle yün ve pamuktan yapılmış olan günlük kullandığımız giysi, dokuma, barınma ve diğer amaçla kullanılan dokunmuş eşyaların önemli bir zararlısıdır. Elbise güvesi yalnızca estetik, tarihi veya bilimsel öneme sahip yeri doldurulamaz malzemelere değil, aynı zamanda hayvan kürkü, yünü, tüyü veya deriden yapılmış giysiler, mobilyalar ve diğer malzemeler gibi günlük eşyalara da zarar verebilir (Cox ve Pinniger, 2007; Lee et al. 2023). Yün, tüy, saç ve kürk ile evlerde ve müzelerde bu malzemelerden yapılmış giysiler ve temel mallara verdiği zararlara ilişkin çok sayıda rapor bulunmaktadır (Hinton, 1956; Hammers, 1987; Parker, 1990; Pinniger, 1994; Rajendran & Parveen, 2005). Bu zararlı ülkemizin hemen her tarafında yaygın olarak bulunmakta, yün ve yünlü mamullerde, halı, kilim, yünlü kumaş, elbise, kürk, mobilyaların yünlü kumaş ve deri aksamaları, böcek koleksiyonlarında zarar yapmaktadır (Özer, 1961). Anlaşıldığı üzere ülkemizde uzun yıllardan bu yana özellikle yün ve mamullerinde ciddi zararlar oluşturmaktadır. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda seçilen dokuma eserlerde görülen biyolojik bozulmalardaki etkin olan böcek türünün *T. bisselliella* olduğu bildirilmiştir (Genç ve Çakıcı, 2023). Dünyanın büyük bölümünde istilacı bir tür olarak kabul edilen elbise güvesi küresel olarak dağılmıştır (Lee et al. 2023). Bu zararlı 19. yüzyıldan önce Avrupa'da bulunmadığı için Avrupa'ya özgü olduğu düşünülmemektedir (Plarre ve Krüger-Carstensen, 2011). Bu düşüncüyü destekleyen diğer bir gösterge ise 18. yüzyılda, *T. bisselliella* Linnaeus ve Frabricius'un sistematik çalışmasında tanımlanmamıştır ve Réaumur'un tekstildeki güveleri kontrol etme raporunda da bahsedilmemiştir (Weidner, 1970). *Tineola bisselliella*'nın biyocoğrafik kökeni henüz belirlenememiştir, ancak bu güvenin modern zamanlarda dünya ticaretinin artmasıyla Afrika'dan göç ettiği ve küresel olarak dağıldığı varsayılmaktadır (Robinson ve Nielsen, 1993; Krüger-Carstensen ve Plarre, 2011; Plarre ve Krüger-Carstensen, 2011). Diğer kumaş zararlılarına göre kuru ortamlara daha dayanıklı olması ve 20. yüzyılda merkezi ısıtma sistemleri nedeniyle iç mekân iklimlerinin değişmesiyle ekonomik öneminin artmış olduğu bildirilmiştir (Plarre ve Krüger-Carstensen, 2011). Küresel ısınma ile birlikte gelecekte sorun olduğu alanlar daha da genişleyeceği ve bunun sonucu oluşturduğu zararın da artacağı tahmin edilmektedir.

***Tineola bisselliella*'nın ergin bireyi (Şekil 1)**

Ergin 4 ila 9 mm arasında değişen büyüklükte ve 16 mg'a kadar ağırlığa sahip küçük bir güvedir (Hannemann, 1977; Becker, 1983). Ergin bireyin kanat açıklığı 12-16 mm. Tepe ve alında sarımsı kahverengi, saç benzeri

pullarla baş kaplı. Gözler siyah. Anten filiform; skape gri-kahverengi; her segment gri-kahverengi. Ağız kısmı küçülmüş veya yok; mandibullalar gelişmemiş, galeae körelmiş; maksiller palpi çok kısa; labial palpus yukarı doğru, sarımsı kahverengi pullarla kaplı. Toraks sarımsı kahverengi. Tüm damarları mevcut ve serbest olan ön kanat; R ve M sapı hücrede mevcut; zemin rengi sarımsı kahverengi, herhangi bir desen yok; saçak dâhil genişliğinin yaklaşık 3,1-3,2 katı uzunluğunda. Tüm damarları mevcut ve serbest olan arka kanat; Rs hücreye yakın hafifçe kıvrık; M sapı hücrede dallanmış; zemin rengi gri-kahverengi, herhangi bir desen yok; saçak dâhil genişliğinin yaklaşık 2,1-2,2 katı uzunluğundadır (Lee et al. 2023). Dişi güveler genellikle erkek güvelerden daha büyük ve erkeklerin son üç karın segmentinde birkaç küçük tutam tüy bulunur. Bu karakterler dışında Lee et al. (2023) tarafından *T. bisselliella*'nın kanatlarında damarlanma, erkek ve dişi bireylerde üreme organının yapısı ve resimlerle birlikte detaylı bilgiler verilmiştir.



Şekil 1. *Tineola bisselliella*'nın ergin bireyi (Orijinal)

***Tineola bisselliella*'nın larva ve pupaları (Şekil 2)**

Larva yumurtadan çıktığında yaklaşık 1 mm boyundadır. Gelişmiş olan larva 7 ila 9 mm'ye ulaşan sarımsı ila sarı-beyazımsı bir renge sahiptir (Hinton, 1956). Larvanın boyu 12 milimetreye kadar ulaşabilir. Yeterince gıda bulunması durumunda yaklaşık 35 günde gelişimini tamamlar. Gıda yetersizliği veya uygun şartlar olmaması durumunda gelişme süresi 2,5 yıl sürebilir. Larva ipek ağlarıyla sıkı örülmüş larva kılıfı (Şekil 2A) inşa etmekte ve bunların içinde beslenerek yaşamaktadır. Bu larva kılıfı substrata sıkıca

tutturulmuştur ve diğer tineid güvelerinin oluşturduğu ipeksi larva kılıfından daha yüksek seviyede su kaybını önleyebilir (Plarre ve Krüger-Carstensen, 2011). Bağırsaklardaki besinin rengi genellikle şeffaf ince vücut örtüsünden parlar. Baş kapsülü kahverengi, bazen neredeyse siyah bir arka kenarlığı vardır. Ocelli mevcut değildir. Boynun arkası açık ila sarımsı kahverengidir. Coxae'ler median aracılığıyla kaynaşmamıştır. Larvalar, alt tabaka ile güvenli bir şekilde iç içe geçmiş, içinde yaşadıkları ve yedikleri ipek tüpleri oluştururlar. Dışkı ve alt tabaka parçacıkları ipek tüplerine bağlıdır (Plarre ve Krüger-Carstensen, 2011). Ergin elbise güvelerinin ağızları dumura uğramış olup bu yüzden gıda alarak beslenmezler. Bunların sadece larvaları beslenir ve ilgili enzimler ve özel bağırsak ortamı aracılığıyla keratinli maddeleri metabolize edebilirler (Hinton, 1956; Gerard, 2002; Hughes ve Vogler, 2006). Elbise güvesinin gelişim süresi, besinin kalitesiyle birlikte sıcaklığa bağlıdır (Titschack, 1925; 1926). Nem oranı da larva döneminin uzunluğu üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. İyi beslenme, 28°C ile 30°C sabit sıcaklık ve nispeten yüksek nem ile bir yumurtadan ergin oluncaya kadar toplam gelişimi yaklaşık 45 ila 70 gün sürer. Ancak uygun olmayan gelişim şartları altında bu gelişim yıllarca sürebilir. Larva evrelerin sayısı, gelişimin uzunluğuyla ilişkili olup dört ile on arasında değişebildiği gibi, 40 evreye kadar da çıkabilir (Titschack, 1927; Griswold, 1944). Pupa evresi larvaların içerisinde bulunduğu sıkı örülmüş ipek tüpler içerisinde oluşur ve pupadan ergine dönüşüp çıkmaları genellikle 1 ile 4 hafta sürer.



A



B

Şekil 2. *Tineola bisselliella*'nın ipek ağlarıyla sıkı örülmüş larva kılıfı ve pupa kılıfı.
A: Larva kılıfı; B: Pupa kılıfı (Orijinal)

***Tineola bisselliella*'nın Biyolojisi**

Elbise güvesi, 10 - 33°C arasındaki sıcaklık koşullarında yıl boyunca aktif olabilir. Bu zararlının yumurtaları için zaman-sıcaklık-ölüm oranı ilişkileri Brockerhof ve ark. (1992) tarafından verilmiştir. Kış mevsiminin yaşanmadığı bölgelerde, arı ve kuş yuvaları ile eklem bacaklı kalıntıları gibi keratin açısından zengin besin kaynakları, *Tineola* türlerinin insan yapımı ortamlara girmeden önce yaşadığı yabani yaşam alanlarıdır (Meyrick, 1927). Olumsuz olan şartlarda larva süresi uzamakta ve olumsuz koşullar geçtikten sonra örmüş olduğu larva kılıfı içerisinde pupa olmaktadır. Pupadan çıkmış olan kelebek bir aydan fazla yaşamaktadır. Bu süre içerisinde 300 adet yumurta bırakır. Yumurtalar oldukça küçük, beyaz renkli ve çıplak gözle neredeyse görülemeyecek kadar küçüktür. Dişiler çiftleşip yeni yumurtalar bırakırlar.

Sıcaklığa bağlı olarak yumurta verme süresi 1-4 hafta devam ettiği, yumurtadan başlayarak ergin oluncaya kadar ısı ve besine bağlı olarak 3 ay ile 1 yıldan daha fazla süreye gerek duyulduğu bildirilmiştir (Michelbacher, 1951). Yürütülen benzer çalışmalar sonucu bir dişinin 14-24 günlük hayatı boyunca 80-200 kadar yumurta koyduğu, yumurta açılma süresinin oda sıcaklığında 8-12 gün sürdüğü, larvanın 4-10 defa deri değiştiğini, pupa devresinin 10-16 gün devam ettiği, larvaların ağızlarından salgıladıkları ipek ağlarıyla larva kılıfı ve pupaya ait kokon ördüğü, uygun şartlarda gelişmesini bir ayda tamamladığı, buna karşın uygun olmayan şartlarda gelişme süresi uzadığı bildirilmiştir (Kemper, 1950; Özer, 1961). Yumurtadan çıkan genç larvalar gıdayla beslenmeğe başlar, ağızlarından salgıladıkları ipek ağlarla kendi pisliklerini de yapıştırarak bir tüp meydana getirir, bu tüpün uzunluğu larvanın olgunlaşmasına yakın 8-10 mm uzunluğa ulaşır (Özer, 1961). Larvanın tam gelişmesini yünlü dokuma üzerinde ve oda sıcaklığında 58-84 günde tamamladığı, olgun larva kılıfına nazaran kalın yapılı iki tarafı kapalı 6-8 mm boyunda kokon içerisinde pupa haline geçer ve yukarda da belirtildiği gibi pupa gelişmesini 12-16 günde tamamlayıp ergin döneme geçer. Böylece yumurtadan ergin haline geçinceye kadar biyolojik safhalarını oda ısısında 78-124 günde tamamlar (Özer, 1961). Ergin bireyler genelde gece aktiftirler, gündüzleri ise loş ışıklı alanlarda rahatsız edilmesi durumunda hızlıca yer değiştirip gizlenir. Zararı oluşturan larvalardır.

Parazitoit olan doğal düşmanlar

Elbise güvesi, *T. bisselliella*'nın doğal koşullarda popülasyonuna etki eden az sayıda da olsa doğal düşmanları bulunmaktadır. Dünyada günümüze kadar elbise güvesinin larva ve yumurtalarında parazitoit olan 4 farklı tür tespit edilmiştir (Tablo 1). Bunlarda *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Viyana'daki (Avusturya) Technisches Müzesi'nde ve Münih'teki Deutsches Museum Verkehrszentrum'da (Almanya) *Tineola bisselliella*'ya karşı salım yapılmıştır. (Querner ve Biebl, 2011). *Tineola bisselliella*'nın yumurtaları da dâhil olmak üzere güve yumurtalarının parazitoidi olan yumurta parazitoidi *T. evanescens euproctidis* denemelerinde, yoğun salınımlarının gerekli olduğu ve uzun iplikli kalın bezlerde etkinliğin azaldığı bildirilmiştir (Schöller ve Prozell, 2011). Diğer bir benzer çalışmada ise parazitoitlerin sınırlı hareket kabiliyetleri nedeniyle etkili olamadıkları bildirilmiştir (Anheuser ve Gomez, 2013). Elbise güvesinin kontrolü için üretim ve salım çalışmaları yapılan parazitoit türlerinin listesi Schöller ve Prozell, (2013) tarafından verilmiştir.

Tablo 1. *Tineola bisselliella*'nin larva ve yumurtalarında parazitoit olan türler

Zararlı	Parazitoit türü	Referans	Konukçu dönemi
<i>Tineola bisselliella</i>	<i>Baryscapus tineivorus</i>	Matzke & Plarre (2013)	Larva
	<i>Apanteles carpatus</i>	Plarre (2000)	Larva
	<i>Trichogramma evanescens</i>	Zimmermann (2005)	Yumurta
	<i>Trichogramma piceum</i>	Zimmermann (2005)	Yumurta

Bunlar arasında larva parazitoiti olan *Baryscapus* sp. (Ferrière) (Hymenoptera: Eulophidae) (Şekil 3) yakın zamanda ülkemizde ilk defa tespit edilmiştir (Tarla ve Tarla, 2021). Bu tür *T. bisselliella* üzerinde en yaygın larva parazitoitlerden birisi olduğu bilinmektedir. Uşak ilinde yürütülen çalışma sonucunda her bir larvadan ortalama 6.4 ± 2.9 (n=14) adet parazitoit çıkışı olduğu tespit edilmiştir (Tarla ve Tarla, 2021). Çıkış yapan ergin parazitoitlerin %82.6 oranında dişi birey olduğu ve parazitlenme oranı ise %20 olduğu belirlenmiştir. Böylece larva parazitoitin *T. bisselliella* popülasyonunda oluşturduğu parazitlenme oranlarının önemli bir düzeyde olduğu bildirilmiştir (Tarla ve Tarla, 2021).



Şekil 3. *Tineola bisselliella*'nın larva parazitoiti olan *Baryscapus* sp. (Orijinal)

Biyoteknik yöntemler dâhilinde feromon tuzakları, *T. bisselliella* için gerek varlığının tespiti gerekse izole alanlarda yapışkan zemin yardımıyla erkek bireyleri toplayarak popülasyonunu azaltmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir.

Kimyasal mücadele

Tineola bisselliella'nın kontrol yöntemleri arasında zarar vereceği materyalleri periyodik olarak yıkama veya kuru temizleme, ısıtma, dondurma, uygun depolama, kuru buzla fumigasyon, tuzaklama veya böcek ilaçları bulunur. Tekstil ürünlerinde elbise güvesi larvaları tarafından oluşturulan zarar aşağıdaki yollarla önlenmektedir (Kılıç ve Akpınarlı, 2021).

- Hayvana (haşarata) temas yoluyla etki eden zehirler
- Nefes yollarına etki eden zehirler (naftalin)
- Materyali haşarat için uygunsuz hale getirmek suretiyle yün liflerinin sindirilmesini önleyerek etki gösteren zehirli maddeler kumaşı güvelerin neden olduğu bozulmaya karşı korumaktadırlar. Söz konusu çalışmada bu konuda detaylı bilgilere sunulmuştur.

Tekstil bitim işlemleri de önemli olan hem güvelerin iştahını kapatan hem de yediklerinde ölmelerini sağlayan üçüncü yoldur. Bu amaçla halılara yapılan aplikasyonlarda halının her iki yüzü flotte ile temas ettirilmekte ya da son yaş işlemden mamule applike edilmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995).

Mücadele amaçlı kullanılmakta olan kimyasal ilaçlar toksik olduğundan dolayı ilaçlanmış olan materyaller çocuklar ve evcil hayvanlar ulaşmayacak şekilde muhafaza edilmesi gerekmektedir. Bu ürünler giysilerde ve diğer kumaş materyallerde hoş olmayan kokular bırakabilir. Ayrıca bu ürünler plastik düğmeler, askılar veya giysi torbalarıyla temas ederse, plastik ile reaksiyon sonucu yumuşamasına, lekelenmelere ve kumaşın erimesine neden olabilmektedir. Barınma, müze ve sergi alanlarının içindeki nem oranlarını düşük seviyelerde tutmak, elbise güvesinin gelişimi için uygun olmayan bir ortam yaratmaktadır.

SONUÇ

Günümüzde dünyada en önemli ve yaygın Elbise güvesi, *T. bisselliella*'nın biyolojisi, davranışı, doğal düşmanları, ekonomik önemi ve mücadelesi hakkında temel bilgiler özetlenmiştir.

Elbise güvesi, *T. bisselliella* önemli bir zararlıdır. Bu zararlı, hayvan kürkü, yünü, tüyleri ve postlarından hazırlanan giysiler, kumaş kullanılmış olan mobilyalar ve diğer malzemeler gibi günlük eşyalara da önemli düzeyde zarar verebilmektedir. Ayrıca özellikle müzelerde sergilenmekte veya korunmakta olan tarihi ve bilimsel öneme sahip yeri doldurulamaz çok kıymetli eserlerin de yok olmasına neden olabilmektedir. Bu zararlının popülasyonunu etkileyen faktörlerin bilinmesi mücadele konusunda önem arz etmektedir. Bu nedenle ülkemizde bu zararlı hakkında gelecekte daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir.

REFERANSLAR

- Anheuser, K. and Gomez, I.G. (2013). *Trichogramma evanescens* contre *Tineola bisselliella*: expérience de lutte biologique contre la mite des vêtements dans une réserve d'objets ethnographiques. *Studies in Conservation* 58: 269-273.
- Becker, G. (1983). Materialschädlinge. In: Heinze, K. (Ed.), *Leitfaden der Schädlinge bekämpfung*, Band IV: Vorrats- und Materialschädlinge. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 269-336.
- Brokerhof, A.W., Banks, H.J., and Morton, R. (1992). A model for time-temperature-mortality relationships for eggs of the webbing clothes moth, *Tineola bisselliella* (Lepidoptera: Tineidae), exposed to cold. *J. Stored. Prod. Res.* 28, 269-277.
- Cox, P.D. and Pinniger, D.B. (2007). Biology, behaviour and environmentally sustainable control of *Tineola bisselliella* (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae). *J. Stored. Prod. Res.* 43, 2-32.
- Genç, R. ve Çakıcı, F.Z. (2023). Fumigasyon Yöntemi Ile Tarihî Tekstil Eserlerin Konservasyonu. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi* (28), 67-86. <https://doi.org/10.22520/tubaked.1309092>
- Gerard, P.J. (2002). The digestive system of the keratin-feeding larvae of *Hofmannophila pseudospretella* (Lepidoptera: Oecophoridae). *New Zealand Journal of Zoology*, 29: 15-22.
- Griswold, G.H. (1944). Studies on the biology of the webbing clothes moth (*Tineola bisselliella* Hum.). *Cornell University Agricultural Experiment Station Memoir*, 262: 1-59.
- Hammers, J. (1987). Neue Beiträge zum Abbau von Wolle durch Motten- und Käfer larven. *Schriftenreihe des Deutschen Wollforschungsinstitutes*, 100: 1-92.

- Hannemann, H.J. (1977). Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera III. Federmotten (Pterophoridae) Gespinnstmotten (Yponomeutidae), Echte Motten (Tineidae). Die Tierwelt Deutschlands 63. Gutav Fischer, Jena.
- Herrich-Schäffer, G.A.W. (1853). Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa, zugleich als Text, Revision und Supplement zu Jakob Hübner's Sammlung europäischer Schmetterlinge. Fünfter Band, die Schaben und Federmotten. Manz, Regensburg.
- Herrick G.W. and Griswold, G.H. (1933). On the scientific name of the webbing clothes moth. *Science*, 1999: 391-392.
- Hinton, H.E. (1956). The larvae of the species of Tineidae of economic importance. *Bulletin of Entomological Research*, 47: 251-346.
- Hughes, J., and Vogler, A.P. (2006). Gene expression in the gut of keratin-feeding clothes moths (*Tineola*) and keratin beetles (*Trox*) revealed by substarcted cDNA libraries. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 36: 584-592.
- Kemper, H. (1950). Die Haus, und Gesundheitsschâdlinge und ihre bekâmpfung, Duncker und Humblot, pp. 344. Berlin.
- Kılıç, Ö. ve Akpınarlı, H.F. (2021). Tepme Keçelere Güve Yemezlik Özelliği Kazandırma. *Atlas Journal*, 7(37), 1251-1261. <https://doi.org/10.31568/atlas.605>.
- Krüger-Carstensen, B. and Plarre, R. (2011). Outdoor trapping and genetical characterization of populations of the webbing clothes moth *Tineola bisselliella* (Lepidoptera: Tineidae) in the broader area of Berlin. *J. Entomol. Acarol. Res.* 43, 129-135.
- Lee, D., H.C. Park and Roh, S.J. (2023). A Webbing Clothes Moth, *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) New to Korea, *Korean Journal of Applied Entomology*: Vol. 62 No.3, pp.149-153. DOI:<https://doi.org/10.5656/KSAE.2023.07.0.031>.
- Matzke, M. and Plarre, R. (2013). Biological characterisation of *Baryscapus tineivorus* (Hymenoptera: Eulophidae), a larval parasitoid of textile moths (Lepidoptera: Tineidae). *International Conference on IPM in museums, archives and historic houses*. Vienna, 5-7 June 2013.
- Meyrick, E. (1927). A Revised Handbook of British Lepidoptera. Watkins and Doncaster, London, UK, pp. 1-914.
- Michelbacher, A.E. (1951). Control of Household insects. Circ. 172 Calif. Agr. Ext. Serv.
- Özer, M. (1961). Türkiye'de yün, deri ve mamullerinde zararları görülen bazı böcek türlerinin morfolojisi, biyoloji ve yayılışları üzerinde araştırmalar. *Ibid.*, 2 (10): 7-24.
- Parker, T.A. (1990). *Clothes moths*. In: Mallis, A. (Ed.), Handbook of Pest Control. Franzak and Foster Company, Cleveland, 347-375.
- Pinniger, D.B. (1994). *Insect pests in museums*. - Archetype Press, London.

- Plarre, R. , Krüger-Carstensen, B. (2011). An attempt to reconstruct the natural and cultural history of the webbing clothes moth *Tineola bisselliella* (Lepidoptera: Tineidae). *J. Entomol. Acarol. Res.* 43, 83-93.
- Plarre, R., Lieber, K., Burkholder, W. (2000). Host instar preference of *Apanteles carpatus* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) a parasitoid of *Tineola bisselliella* (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie* 12. 499-504.
- Querner, P. and Biebl, S. (2011). Using Parasitoid Wasps in Integrated Pest Management in Museums Against Biscuit Beetle (*Stegobium paniceum*) and Webbing Clothes Moths (*Tineola Bisselliella*). *Journal of Entomological and Acarological Research*, 43(2): 169-175.
- Rajendran S. And Parveen, K.M.H. (2005). Insect infestation in stored animal products. *Journal Stored Products Research*, 41: 1-30.
- Robinson, G.S. and Nielsen, E.S. (1993). Tineid genera of Australia (Lepidoptera). *Monographs on Australian Lepidoptera, Volume 2. CSIRO Publikations*, Melbourne.
- Schöller, M. and Prozell, S. (2011). Biological control of cultural heritage pest Coleoptera and Lepidoptera with the help of parasitoid Hymenoptera, *J. Ent. Acarol. Res. Ser. II*, 43 (2): 157-168.
- Schöller, M. and Prozell, S. (2013). Biological control of cultural heritage pests – a review. Edited by: P. Querner, D. Pinniger and A. Hammer, Integrated Pest Management (IPM) in Museums, Archives and Historic Houses - Proceedings of the International Conference in Vienna, Austria, June 2013 Section III: Treatment Methods, *Conference Paper*.
- Tarla Ş. ve Tarla, G. (2020). Türkiye’de *Tineola bisselliella* (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae)’nın Larva Parazitoitinin Tespiti, *Selçuk Zirvesi-3. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, Konya, Türkiye, pp.10-11.
- Tarla, G. ve Tarla, Ş. (2021). Elbise Güvesi, *Tineola bisselliella* (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae) Larvalarının Parazitlenme Oranları, *Anadolu 8. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, Diyarbakır, Türkiye, pp.21-22.
- Titschack, E. (1925). Untersuchungen über den Temperatureinfluß auf die Kleidermotte (*Tineola bisselliella* Hum.). *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 124: 213-251.
- Titschack, E. (1926). Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung. II. *Tineola bisselliella* Hum. Gleichzeitig ein Beitrag zur Klärung der Insektenhäutung. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 128: 509-569.
- Titschack, E. (1927). Die Bedeutung der Temperatur für Haus- und Speicherschädlinge. *Mitteilungen der Gesellschaft für Vorratsschutz*, 3: 12-14.
- Uğurlu, A. (1985). *Antik Çağ Anadolu Dokuma Sanatı*, İlgi Dergisi, sy. 43, İstanbul, s. 11-17.

- Weidner, H. (1970). Die Kleidermotte, *Tineola bisselliella* (Hummel, 1823). *D.p.S.* 22, 70-76.
- Yakartepe, M. ve Yakartepe, Z. (1995). *Tekstil Terbiye Teknolojisi Kasar'dan Apre'ye. (Birinci Baskı)*. Cilt 8. İstanbul: T.K.A.M. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi.
- Zimmermann, O. (2005). Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung der Kleidermotte *Tineola bisselliella* (Hummel 1823) und anderer tineider Textilschädlinge (Lepidoptera: Tineidae) mit parasitoiden Hymenopteren, Dissertation Johannes-Gutenberg-Universität zu Mainz.

Makine Atölyelerinde Torna Tezgâhı ile Çalışmada Risk Analizi

Yusuf DİLAY¹
Adem ÖZKAN²

- 1- Doç. Dr.; Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü. ydilay@kmu.edu.tr ORCID No: 0000-0002-5365-5137
- 2- Öğr. Gör.; Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Makin e ve Metal Teknolojileri Bölümü. aozkan@kmu.edu.tr ORCID No: 0000-0003-3043-0338

ÖZET

Endüstriyel gelişmeler ülkemizde ve dünyada hızla gelişmektedir. Gelişimlerin sağlanabilmesi için bir takım alet ve makinelere ihtiyaç vardır. Her sektörde olduğu gibi farklı işlemleri hızlı ve kaliteli yapabilecek iş makineleri mevcuttur. Tornalama, bir iş parçasının kendi eksenini etrafında dönmesi ve bu sırada bir kesici takımın doğrusal hareketiyle üzerinden malzeme kaldırılması işlemidir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, bu işlemi gerçekleştirmek için farklı özelliklere sahip torna tezgâhları üretilmiştir. Bu tezgâhlar, metal, ahşap, seramik ve cam gibi çeşitli malzemelerin işlenmesinde kullanılır ve bu nedenle metal işleme, ahşap tornalama, metal sıvama, termal püskürtme, çanak çömlek yapımı ve cam işleme gibi birçok farklı alanda uygulama alanı bulur. Sanayinin gelişmesi için birçok yeniliğin ve gelişmenin öncüsü olarak kabul edilmektedir. Torna tezgâhları birtakım bölümlerden ve kısımlardan oluşur. Bu kısımların birçoğu sabit ya da hareketli sistemlerdir. Bunların kullanılmasından tutun, iş parçasının şekillendirilmesine kadar insan iş gücüne ihtiyaç göstermektedir. Kullanıcının her an dikkat ve kontrolün sağlanması amacıyla operatör aktif durumdadır. Güvenli bir çalışma açısından sürekli ayakta ve işlemlerin kontrolü için farklı beden duruşları sergilemek zorunda kalmaktadır.

Bu çalışmada, Mekanik atölyelerde bulunan özellikle talaşlı imalat atölyelerinde eğitim amaçlı kullanılan Torna tezgâhında çalışan Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulunda eğitim alan Makine ve Metal Teknolojileri bölümü Makine Programındaki öğrencilerin, tezgâh başındaki çalışma duruşları kamera ile kayıt altına alınmıştır. Torna tezgâhlarında çalışanların duruş pozisyonlarının incelenmesi için, REBA (Rapid Entire Body Assessment) kullanılmıştır. Bu değerlendirme, EgroFellow 3.0 adlı bir yazılım aracılığıyla gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler sınıflandırılmıştır. Bu sayede, çalışanların duruşlarından kaynaklanabilecek kas ve iskelet sistemi sorunları önceden tespit edilerek, riskleri en aza indirmek ve duruşları iyileştirmek mümkün hale gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Torna Tezgâhı, REBA, Ergonomi, İş güvenliği, Risk.

GİRİŞ

Dünya genelinde teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte, çalışanlar iş yerlerinde güvenlik ve sağlık açısından pek çok yeni riskle karşı karşıya kalmaktadır. Bu riskler, iş kazaları ve meslek hastalıkları gibi istenmeyen olaylara yol açabilmekte ve bu durum hem çalışanların hem de işletmelerin maddi kayıplar yaşamasına ve manevi olarak etkilenmesine neden olmaktadır (Erdemir ve Eldem, 2020; David vd., 2008). Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün 2021 yılı verilerine göre, dünya genelinde yaklaşık 1,71 milyar insan kas-iskelet sistemi rahatsızlığına sahiptir. Bu rahatsızlıkların

dünya genelinde engelliliğe yol açan başlıca etken olduğu bildirilmektedir. Aynı raporda dünya genelinde 160 ülkede engelliliğin başlıca nedeninin bel ağrısı olduğu, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının ise, hareket kabiliyetini ve el becerisini önemli ölçüde kısıtlayarak, daha düşük refah seviyelerine yol açtığı ifade edilmektedir. Dünya genelinde nüfus artışı ve yaşlanma ile birlikte kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları buna bağlı fonksiyonel kısıtlılıklarla yaşayan insanların sayısı hızla artmaktadır (WHO, 2024).

Ergonomi, çalışılan alanlardaki riskler ile çalışan kimselerin çalışma duruşlarını konu edinen bir bilim dalıdır. Çalışanların çalışma esnasındaki duruşlarının risk analizi için farklı birçok ergonomik yöntem bulunmaktadır. Günümüzde teknolojinin hızla ilerlemesi, iş gücüne olan ihtiyacın azalmasına yol açsa da özellikle mekanik atölyeler gibi pek çok üretim sürecinde insan emeğinin vazgeçilmez bir unsur olduğunu söylenebilir. Özellikle tezgâhlar ile çalışmalarda, kaynak işlemlerinde, insan emeğinden çokça yararlanıldığı için, bunların çalışmaları esnasındaki duruşlarının ergonomik risklerinin analiz edilmesi gerekmektedir. Hatalı vücut duruşlarının tekrarlanması sonucunda, yapılan işe bağlı olarak kas ve iskelet rahatsızlıkları ortaya çıkmaktadır (Eriş vd., 2009). Uygun olmayan duruş ile çalışmak, çalışanda yorgunluğa ve çeşitli fiziksel rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Bu durumda çalışan sık sık iş yapmaya ara vermek zorunda kalmaktadır. İşe ara verilmesi, iş verimliliğinde ve kalitesinde düşüslere yol açarken, aynı zamanda üretim maliyetlerini artırmaktadır (Akay ve Dağdeviren, 2003).

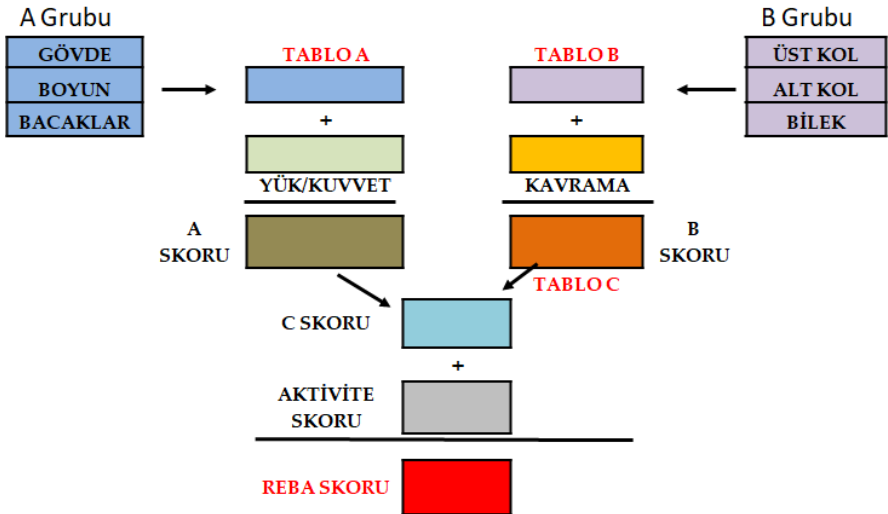
Çalışma postür analizlerinde REBA, RULA, OWAS ve NIOSH gibi farklı metodolojiler kullanılmaktadır. Bu metodolojilerden bazıları (örneğin NIOSH) yüksek çözünürlüklü analiz yeteneklerine sahip olmakla birlikte, spesifik iş kollarıyla sınırlı uygulama alanına sahiptir. Diğerleri (örneğin OWAS) ise daha geniş bir uygulama yelpazesine sahip olmakla birlikte, detaylı bir analiz sunmamaktadır. Hignett ve McAtamney (2000) tarafından geliştirilen REBA (Rapid Entire Body Assessment) yöntemi, bu kısıtlamaların üstesinden gelerek dengeli bir çözüm sunmaktadır.

Ergonomik risklerin analizinde kullanılan yöntemlerin birçoğu, çalışma esnasındaki riskli duruşları, işin gerekliliklerini dikkate alarak geliştirilmiştir. Ergonomik risk analizi yapılırken, yapılan işin gereklilikleri unutulmamalıdır. (Liu, 2014) kas-iskelet sistemlerindeki yük analizi, (Kara vd.,2014) montaj hattında çalışanlar, (Ayhan, 2015) otomotiv sektöründe montaj hattında, (Felekoğlu ve Taşan,2017), (Özoğul vd., 2018) metal sektöründe, (Delice vd.2018) ağır ve tehlikeli işlerde, (Dilay ve Özkan, 2022) elma budamada, (Sever ve Deste, 2021) cıvata fabrikasında, (Ülker ve Burdurlu, 2012) panel mobilya üretiminde, (İnan vd.,2011) etiket ve matbaa sektöründe, (Güney ve Erden, 2023) yatay kaynak işlemlerinde, (Dilay ve Erdem, 2023) seramik atölyesi çalışmalarında risk değerlendirmesi analizleri yapmışlardır.

REBA (Rapid Entire Body Assessment) metodu, vücut kısımlarının değerlendirilmesine olanak sağlayan pratik bir ergonomik analiz aracıdır. Kamera kayıtları vasıtasıyla elde edilen veriler analiz edilerek postür sınıflandırması yapılır ve bu sınıflandırma doğrultusunda ergonomik tasarım prensipleri çerçevesinde sistematik iyileştirme müdahaleleri uygulanır (Akay ve Dağdeviren, 2003). Söz konusu sistem, öğrencilerin sırt, üst ekstremite (kol) ve alt ekstremite (bacak) bölgelerinin fleksiyon (öne eğilme), rotasyon (dönme) ve lateral fleksiyon (bükülme) postürlerini analiz etmekte ve bu postürlerin süreye bağlı tekrarlanma frekanslarını da değerlendirmektedir (Özcan vd., 2007). Analiz edilecek postür veya hareketin neden olduğu risk, sayısal bir skor ile ifade edilir. Bu metodoloji, gövde, boyun, alt ve üst ekstremiteler ile bileklerdeki fleksiyon, ekstansiyon ve maruz kalınan yükleri dikkate alarak 1 ile 15 arasında bir risk değeri belirler. Değerlendirme sürecinde vücut segmentleri A ve B grupları altında sınıflandırılır. A grubunda; gövde, boyun, bacak duruşlarına bakılırken, B grubunda ise; üst kollar, alt kollar ve bileklerin çalışma pozisyonları dikkate alınır. A grubundaki bileşenlerin çalışma pozisyonları skorları belirlenip, Tablo A yardımıyla bu skorların bileşiminden oluşan bir skor belirlenir. Bulunan bu skora yük / kuvvet değeri ilave edilerek, A değeri bulunur.

B grubunda ise; üst ve alt kol ile bilekleri duruşları için değerler belirlenmektedir. Tablo B yardımıyla bu değerlerin kombinasyonundan oluşan bir değer bulunmaktadır. Bu değere kavrama değeri ilave edildiğinde B değeri bulunmuş olur.

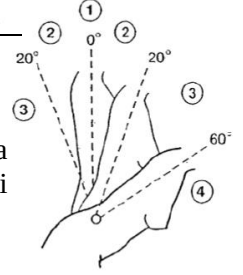
A ve B değeri ile Tablo C kullanılarak, A ve B değerlerinden oluşan C değeri bulunmaktadır. Bu değere aktivite değerinin ilave edilmesiyle REBA değeri tespit edilir (Şekil 1).



Şekil 1: REBA Yöntemi Akış Diyagramı (Ayhan,2014).

Vücut:

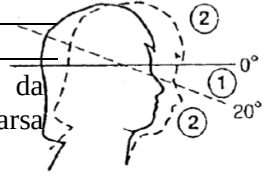
Aksiyon	Değer	Değer Değişimi
Dik	1	
0° ile 20° esneme		
0° ile 20° uzanma	2	
20° ile 60° esneme		
20°'den daha fazla uzanma	3	
60°'den daha fazla esneme	4	



Yana esneme ya da dönme hareketi varsa +1

Boyun:

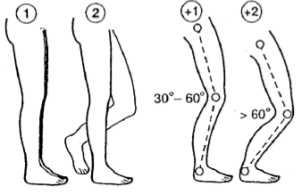
Aksiyon	Değer	Değer Değişimi
0° – 20° Esneme	1	
> 20° Esneme ya da Uzanma	2	



Yana esneme ya da dönme hareketi varsa +1

Bacaklar:

Aksiyon	Değer	Değer Değişimi
Eşit ağırlık taşıma ya da yürüme	1	
Dengesiz ağırlık taşıma ya da düzgün olmayan duruş	2	



Dizlerde 30° ile 60° arası esneme hareketi varsa +1
Dizlerde 60°'den daha fazla esneme hareketi varsa +2

Şekil 2. A Grubu Değer Belirleme Şablonu (Hignett ve McAtamney, 2000)

Tablo 2: Tablo A

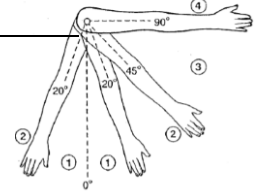
		Boyun											
		1				2				3			
		Bacaklar				Bacaklar				Bacaklar			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vücut	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tablo 3: Yük / Kuvvet Değeri Tablosu

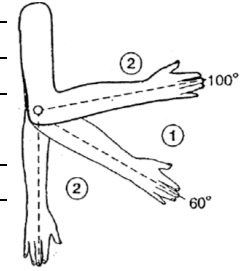
Yük/Kuvvet	Değer
5 kg'dan daha az ise,	0
5 ile 10 kg arasında ise,	1
10 kg'dan büyük ise,	2
Ani kuvvet artışı gerekli ise,	+1

Üst Kollar:

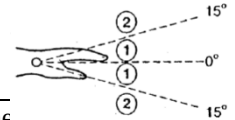
Aksiyon	Değer	Değer Değişimi
20° esneme ya da uzanma	1	Kol dönüyorsa +1
20° ile 45° esneme		
20°'den daha fazla uzanma	2	
45° ile 90° esneme	3	Omuzun yükselmesi gerekli ise +1
90°'den daha fazla esneme	4	Kolun duruşu aşağı yönlü ise -1

**Alt Kollar:**

Aksiyon	Değer
60° – 100° Esneme	1
< 60° Esneme ya da > 100° Uzanma	2

**Bilekler:**

Aksiyon	Değer	Değer Değişimi
0° ile 15° esneme varsa	1	Bileklerde yana esneme ya da dönme varsa +1
15°'den fazla esneme varsa	2	



şekil 3: B Grubu Değer Tespit izelgesi (Hignett ve McAtamne)

Tablo 4. Tablo B

		Alt Kol					
		1			2		
		Bilek			Bilek		
		1	2	3	1	2	3
Üst kol	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tablo 5: Kavrama Değeri

Açıklama	Değer
Sıkı bir tutma veya orta düzeyde kavrama yapılıyorsa	0
Elin tutuşu uygun. Ancak ideal değilse ya da vücudun farklı bir kısmı ile kavrama yapılıyorsa	1
El ile tutulması mümkün olmamasına rağmen tutulmaya çalışılıyorsa	2
Tutulması zor ve güvenli olmayan tutma, tutacak kolu yok vücudun farklı bir kısmı ile de tutulmuyorsa	3

Tablo 6: Tablo C

		B SKORU											
A SKORU		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	6	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	7	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tablo 7: Aktivite Değeri Tablosu

Aktivite	Değeri
Bir ya da daha fazla gövdenin kısımlarının sabit tutulması	+1
Kısa sürelerle tekrarlanan çalışmalar	+1
Yapılan iş, postürde ani yüklenmelere neden oluyorsa ya da hareketli bir ortamda çalışılıyorsa	+1

Tablo 8: Risk Değerlendirmesi Tablosu

Derece	REBA Değeri	Risk Düzeyi	Tedbir
0	1	İhmal Edilebilir	Gerekli değil
1	2 - 3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4 – 7	Orta	Gerekli
3	8 - 10	Yüksek	Kısa zamanda gerekli
4	11 - 15	Çok Yüksek	Hemen gerekli

Bu çalışma, makine atölyelerinde, özellikle torna tezgâhı operasyonlarında gözlenen uygunsuz çalışma postürlerinin neden olduğu ergonomik riskleri ve bu risklerin mitigasyonuna yönelik yaklaşımları incelemektedir. Çalışmanın ilk fazında postür analizi ve REBA metodolojisi teorik olarak ele alınmış, ikinci fazda ise talaşlı imalat ortamında torna tezgâhı operasyonlarından elde edilen görsel ve nicel verilerin REBA metodu ile analizi gerçekleştirilerek tespit edilen postür hatalarının düzeltilmesi sağlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada kullanılan veriler, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Talaşlı İmalat Atölyesinde eğitim amaçlı olarak kullanılan torna tezgâhları ile çalışmadan elde edilmiştir. Torna tezgâhı ile çalışma esnasında kayıt altına alınan görüntülerin analizinden elde edilmiştir. Veriler 2024 yılı Ekim ayında toplanmıştır. Veriler, torna tezgâhında çalışan öğrencilerden tesadüfi olarak seçilen ve onayları alınarak, 32 dakika süren kamera kayıtlarından oluşmaktadır. Elde edilen verilerden ErgoFellow 3.0 programı yardımıyla, REBA Analizi yapılmıştır.

Risk değerlendirmesinde kullanılacak veriler toplanırken, öğrencilerin çalışma boyunca gözlemlenen vücut duruşları (Şekil 1) ve çalışma boyunca uygulanan yükler (Tablo 2) sınıflandırılmıştır. Özoğul vd. (2018), Dilay ve Erdem (2023), Özel ve Çetik (2010) ve Akay vd. (2003)'de çalışmalarında benzer yöntemi kullanmışlardır. Yapılan hesaplamalar sonucunda torna tezgâhı ile çalışmada REBA Risk Değerlendirme Değeri bulunmuştur. Her bir görüntüden elde edilen REBA skorlarının aritmetik ortalaması ve standart sapması hesaplanmıştır. Hesaplamalarda (1) ve (2) nolu eşitliklerden yararlanılmıştır.

$$\text{Aritmetik Ortalama} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

$$\text{Standart Sapma} = \frac{\sqrt{\frac{\sum (x - x_i)^2}{n - 1}}}{n - 1} \quad (2)$$

xi: Her bir görüntüden hesaplanan REBA değeri değeri

x: Tüm görüntülerden hesaplanan REBA değeri değeri

n: Kullanılan görüntü sayısı.

Bulunan skora karşılık gelen kategori sınıfı belirlenmiştir (Tablo 2). Tablo 2'deki tehlike kategorilerine göre, gerekli düzenlemelerin yapılması önerilmektedir. C1 kategorisinde herhangi bir ergonomik düzenlemeye gerek kalmazken, diğer bütün kategorilerde düzenlemeler yapılması gerekmektedir. Özellikle C4 kategorisinde yüklenmenin ya da zorlanmanın çok fazla olduğu ve ergonomik düzenlemenin en kısa zamanda yapılması gerekmektedir.

Torna tezgâhlarında çalışmadan kaynaklanan kas ve iskelet rahatsızlıkları riskinin değerlendirilmesinde; kamera kayıtlarında, önceden belirlenen atelyelerde torna tezgâhı ile çalışmada çalışanlara ait bazı görüntülere yer verilmiştir (Ek-1).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma yapılan atelyede torna tezgâhlarının farklı devirlerde çalıştığı görülmüştür. Genellikle bir öğrenci tezgâhı kumanda ederken, diğer kullanıcı ise kontrol ve güvenlik amacıyla tezgâhın başında süreci gözlemlemektedir (Şekil 4). Tezgâh ile çalışma esnasında vücudun farklı yükler ile yüklendiği söylenebilir.



Şekil 4:Torna Tezgâhında İş Parçasının Bağlanması

Şekil 4’den de görüleceği gibi, tezgâhın kontrolünü sağlayan operatörün zaman zaman öne doğru esnediği, bazen iş parçasını ya da tezgâhın çalışmasını kontrol etmek amacıyla başını her iki yana çevirdiği görülmektedir. Çalışma esnasında tezgâhın ani duruşu için zaman zaman ayak ile fren pedalına basıldığı bu esnada ayağın geriye doğru esnediği görülmüştür. (Şekil 5).



Şekil 5:Talaşlı İmalat Atölyesinde Tezgâhlarda Çalışma Pozisyonu

Torna tezgâhı operasyonlarında çalışan personelin ergonomik risk değerlendirmesi, bilgisayar destekli görüntü analizi ve REBA metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. A ve B gruplarının tespiti akabinde, A grubu bileşenleri olan gövde, boyun ve alt ekstremitelerin fleksiyon, rotasyon ve ekstansiyon hareketleri Şekil 2’deki referans verileri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Şekil 6’da gözlemlenen yaklaşık 20°-60°’lik gövde fleksiyonu veya 20°’den fazla gövde ekstansiyonu için **3 değeri** atanmıştır.



Şekil 6:Torna Tezgâhında Çalışmada Öne Esneme Durumu

Çalışmada veriler, çalışmanın yapıldığı atelyede torna tezgâhında iş parçasının şekillendirilme çalışmasında, 32 dakika süren kamera kayıtlarından elde edilmiştir. Kayıt altına alınan sürede 5 kişi torna tezgâhında çalışmışlar ve üretim yapmışlardır. 32 dakika süresince çekimler 10'ar saniye ileri alındıktan sonra durdurulup, resim olarak kaydedilmiştir. Bu işlemlerden sonra 192 adet görüntü elde edilebilmiştir. Yapılan değerlendirme ve hesaplamalar neticesinde, Tablo 3'de verilen sonuçlara ulaşılmıştır.



Şekil 7: Torna Tezgahında Çalışma

A ve B gruplarının tespiti akabinde, A grubu bileşenleri olan gövde, boyun ve alt ekstremitelerin fleksiyon, rotasyon ve ekstansiyon hareketleri Şekil 2'deki referans verileri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Şekil 5'te gözlemlenen yaklaşık 20°-60°'lik gövde fleksiyonu veya 20°'den fazla gövde ekstansiyonu için **3 değeri** atanmıştır.

Boynunun 0°-20° esnediği yana esneme olmadığı görülmüştür. Bu durumda değerin **1** olduğu belirlenmiştir.

Bacakların iki taraflı ağırlık taşıdığı ve zaman zaman yürüme yaptığı görülmüştür. Dizlerde herhangi bir esneme olmadığı görülmüştür. Buna karşılık gelen **değerin 1** olduğu görülmüştür. Tablo 2 yardımıyla Tablo A değeri 2 olarak bulunmuştur. Kuvvet/yük değerinin belirlenmesinde, torna tezgâhına bağlanan parçanın sıkılma kuvveti dikkate alınmıştır. Sıkma

kuvvetinin on kg'dan yüksek olması nedeniyle kuvvet/yük **değeri 2** olarak belirlenmiştir. Buradan **A değeri 4** olarak bulunmuştur.

Tablo B değerinin bulunmasında üst ve alt kol ile bilek pozisyonlarına bakılmıştır. Çalışma esnasında öğrencilerin, üst kolunu 20°-45° açıyla parçayı tuttuğundan **2 değeri**, alt kolunun 100° den daha büyük bir açı ile parçayı tuttuğundan **1 değeri** ve bileklerde yaklaşık 0°-15° esneme olduğundan **1 değeri** belirlenmiştir. Ayrıca parçanın iyi bir biçimde tutulduğu görülmüş ve **kavrama değeri de 0** olarak alınmıştır.

Elde edilen bu verilerle Tablo B **değeri 1, Aktivite Değeri +1** olarak alınmıştır.

A değeri, B değeri, C değeri ve aktivite değerlerinden elde edilen sonuçlar ve Akış Diyagramı (Şekil 1) göz önüne alınarak, bu çalışma için **REBA Değeri 4** olduğu görülmüştür. Bu değer Tablo 8'e göre orta düzeyde riskli bölgedir. "**Önlem alınması gereklidir**" sonucu bulunmuştur.

SONUÇ

Talaşlı İmalat Atelyesinde çalışanların, duruşlarının düzeltilmesi konusunda gerekli uyarıların yapılmasının gerektiği sonucuna varılmıştır. Çalışanların uyarıları dikkate almamaları ileride telafisi mümkün olmayan kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları ile karşı karşıya kalacakları bilimsel çalışmalardan anlaşılmaktadır. Bunun yanında bilgisayar kontrollü torna tezgâhların kullanımının bu tür riskleri en aza indireceği söylenebilir.

REFERANSLAR

- Akay, D.A. & Dağdeviren, M. (2003). Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 73-84.
- Ayhan, B. (2015). Montaj Hattında Ergonomik Risk Unsurlarının İncelenmesi: Otomotiv Sektörüne Yönelik Bir Uygulama. Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Ankara.
- David, G., Woods, V., Li, G., & Buckle, P. (2008). The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*, 39(1), 57-69.
- Delice, E. K., Ayık, İ., Abidinoğlu, Ö. N., Çiftçi, N. N., & Sezer, Y. (2018). Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri ve AHP Yöntemi ile Çalışma Duruşlarının Analizi: Ağır ve Tehlikeli İşler İçin Bir Uygulama. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6, 112-124.
- Dilay, S., Erdem, S. (2023). Seramik Atölyesinde Çalışanların Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Analizi. *Mühendislik Alanında Uluslararası Araştırmalar VIII, Eğitim Yayınevi*, 45-55.
- Dilay, Y., Özkan, A. (2022) Analysis of The Body Posture of The Employees in Pruging Apple Trees with Reba Method, in II-International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies Conference. 2022: Batumi, Georgia

- Erdemir, F., & Eldem, C. (2020). Bir döküm atölyesindeki çalışma duruşlarının dijital insan modelleme tabanlı REBA yöntemi ile ergonomik analizi. *Politeknik Dergisi*, 23(2), 435-443.
- Eriş, H., Can, G. F., & Fırlı, N. (2009). Çalışma Duruşu ve Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıkları. V. Endüstri Mühendisliği Bahar Konferansları-Ergonomi, (129).
- Felekoğlu, B. ve Taşan, S.Ö. 2017. İş ile İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Yönelik Ergonomik Risk Değerlendirme: Reaktif / Proaktif Bütünleşik Bir Sistemik Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(3), 777-793. DOI: <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.337625>.
- Güney, B., & Erden, M. A. (2023). Yatay Kaynak Pozisyonunda Çalışan Bir Operatörün Duruşunun OWAS yöntemi ile Ergonomik Analizi. In *International Conference on Frontiers in Academic Research* (Vol. 1, pp. 561-567).
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied ergonomics*, 31(2), 201- 205.
- İnan, U., Karacın, C., Yıldırım, A., & Yılmaz, C. (2011). OWAS metodu ile çalışma duruşlarının incelenmesi: Etiket ve matbaacılık sektöründe bir uygulama. 17. Ulusal Ergonomi Kongresi, 14-16.
- Kara, Y., Atasagun, Y., & Peker, A. (2014). Montaj hatlarında çalışma duruşlarının REBA yöntemi ile analizi ve ergonomik risk değerlendirmesi, 7. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı, İstanbul-Türkiye, 5(7).
- Liu, D. R., (2014). Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk assessment. *Applied Ergonomics*, 45 (3), 420-427.
- Özcan, E., Kesiktaş Sakar, N., Alptekin, H.K., Özcan, E.E. (2007). Mesleki Kas İskelet Risklerinin Değerlendirilmesinde QEC Ölçeğinin (Quick Exposure Check-Hızlı Maruziyet Değerlendirme) Türkçe Uyarlamasının Güvenilirliği. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*, 70(40), 98-102.
- Özel, E., & Çetik, O. (2010). Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar ve Bir Uygulama Örneği. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (022), 41-56.
- Özoğlu, B., Çimen, B., & Kahya, E. (2018). Bir metal sanayi işletmesinde ergonomik risk analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6, 159-175.
- Sever, S., & Deste, M. (2021). Üretim süreçlerinde ergonomik riskler ve risk değerlendirme yöntemleri: Cıvata fabrikasında bir uygulama. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (25), 417-441.
- Ülker, O., & Burdurlu, E. (2012). Panel mobilya imalatında kullanılan bazı makinelerde OWAS yöntemi ile eylemsel duruş analizi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(2), 291- 300.
- WHO. Musculoskeletal Health. (2023) (Erişim Tarihi:07.11.2024) <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/musculoskeletal-conditions>.

Pastane Ve Restoran Gibi Toplu Tüketim Yerlerinde İdeal Hijyen Uygulamaları

Ersoy ÖZTOPRAK¹

Mustafa DEMİRKAYA²

Hasan CANKURT³

Bu çalışma Kayseri Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde Ersoy ÖZTOPRAK tarafından yürütülen tezden uyarlanmıştır.

- 1- Yüksek Lisans Öğrencisi, Kayseri Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Organik Üretim Anabilim Dalı, oztoprakersoy@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-9670-5050
- 2- Prof. Dr., Kayseri Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, mustafademirkaya@kayseri.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-7725-3952
- 3- Doç. Dr. Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, hasan.cankurt@yildiz.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-3842-6539 (Sorumlu Yazar)

ÖZET

Toplumsal bir kısmı, pastane ve restoranlarda hazırlanan ürün ve yemekleri tüketmeyi tercih ederken, diğeri bir kısmı bu tür yerlerde yiyecek tüketmekten kaçınmaktadır. Bu tutumun temelinde, bu işletmelerde hijyen standartlarının yeterince titizlikle uygulanmadığına olan inanç bulunmaktadır. Bu bağlamda, mevcut bilgi, teknoloji, iletişim olanakları ve denetim çalışmalarına rağmen, pastane ve restoranlarda hijyenik üretim uygulamalarının gerçekten zayıf olup olmadığı incelenmiştir. Bu çalışma Kayseri Üniversitesi'nde Ersoy ÖZTOPRAK tarafından yürütölen yüksek lisans tezinden uyarlanmıştır. Anket çalışması yerine, Türkiye'nin farklı bölgelerinde faaliyet gösteren pastane ve restoranlar ziyaret edilmiştir. İşyeri sahiplerinin onayı ile, hijyenik olmayan uygulamaların örnekleri fotoğraflanmış ve işyeri kimliklerini açığa çıkarmamak için dikkat edilmiştir. İşyeri sahiplerine yönelik olarak, görölen eksiklikler hakkında geri bildirimde bulunulmuş ve hijyenik hazırlık ile sunum konusunda önerilerde bulunulmuştur. Bu çalışma sonunda ideal hijyen kurallarının uygulanmadığı göröldüğü için bu kitap bölümü çalışmasına ihtiyaç olduğı anlaşılmış ve bu kapsamda pastane ve restoran gibi toplu tüketim yerlerinde ideal hijyen uygulamaları ile ilgili bu derleme hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında yaklaşık 100 işletme ziyaret edilmiş ve hazırlık ile sunum alanları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Fotoğraflanılan hatalı uygulamalar arasında, işletmelerin hijyenle ilgili tedbirler almadığı durumlar yer almaktadır. Bu eksiklikler, hijyen paspası bulunmaması, personelin maske ve eldiven kullanmaması, çöp kovalarının aşırı dolu olmasına rağmen hazırlama alanından uzak tutulmaması, meyve ve sebze ile et bıçaklarının karıştırılması, çiğ et ile meyve ve sebzelerin aynı tezgahda doğranması gibi ihlaller içerir. Ayrıca, hazır yiyeceklerin mikrobiyal risk taşıyan hammaddelerle aynı dolapta saklanması, tüketime hazır gıdaların ağzının açık bekletilmesi, kullanıma hazır eşyanın kirlenmeye açık bir şekilde depolanması, personelin hijyen eğitimi almamış olması, son tüketim tarihi geçmiş ürünlerin kullanılması, ambalajı açılmış gıdaların güvenli şekilde yeniden paketlenmemesi gibi unsurlar da bu eksikliklere dahildir. Ayrıca, hammaddelerin yetersiz alanlarda depolanması, ızgara ve benzeri yüzeylerin kirli, yağlı veya paslı olması, çalışma alanlarındaki yüzeylerin pürüzlü, kırık ya da çatlak olması, yüzeylerin kirli ve yağlı olması, havalandırma eksiklikleri ve gıdaların doğrudan yere konulması da dikkat çeken diğeri hijyenik sorunlardır. Bu çalışma, sık yapılan denetimlere rağmen personelin hijyen konusunda gösterdiği düşük hassasiyet ve bilinç eksikliği nedeniyle istenen hijyen standartlarının sağlanamadığını ortaya koymuştur. Bu durumu iyileştirebilmek için, düzenli denetimlerin yanı sıra, personele hijyen eğitimlerinin daha etkin verilmesi ve personel sirkölasyon hızının azaltılması gerektiğı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Restoran, pastane, toplu tüketim, denetim, hijyen

1. GİRİŞ

Pastane ve restoran sektöründe hijyenik olmayan uygulamalar üzerinde durulmadan önce, bu tür işletmelerde ideal hijyen standartlarının nasıl olması gerektiği konusunda kısa bir açıklama yapmak faydalı olacaktır. Bu bağlamda, önce temel hijyen uygulamaları özetlenmiş, ardından bu konu daha derinlemesine incelenmiştir.

Ülkemizde, hijyen kurallarına uymayan gıda üretim yöntemleri nedeniyle toplu gıda zehirlenmesi vakaları rapor edilmektedir. Ancak, bu durum yalnızca ülkemize ait bir sorun değildir. Gelişmiş ülkelerden Almanya’da da her yıl, gıda ürünlerinde bulunan bakteriler, virüsler ve parazitler gibi mikroorganizmaların yol açtığı 100.000’den fazla sağlık sorununa rastlanmaktadır. Uzmanlar, gerçekte bu sayının daha fazla olduğunu belirtmektedir. Bu noktada, üçüncü şahıslar için yemek hazırlayan kişiler, ciddi bir sorumluluk taşımaktadır (Anonim, 2024a).

Yemeklerin sağlık açısından güvenli ve kalite açısından eksiksiz olması esastır. Bu hedefe ulaşabilmek için mutfakta görevli tüm personelin, özellikle temizlik ve hijyen konusunda titizlikle çalışması gerekmektedir. Bu kurallar, kişisel hijyenin sağlanması (örneğin vücut ve el temizliği), gıda ürünlerine yönelik doğru işlemlerin uygulanması ve mutfak ile işletme genelinde temizlik önlemlerinin titizlikle uygulanması için geçerlidir (Bulduk ve Bulduk, 2018). Gastronomi sektörü çalışanlarının, bu hijyen ilkeleri doğrultusunda günlük mutfak işlemlerinde nelere dikkat etmeleri gerektiği, aşağıda açıklanan hijyen kurallarında kısaca özetlenmiştir.

1.1. Çalışanların Kişisel Hijyeni

Vücudun temiz tutulması, hijyenin sağlanabilmesi için en önemli unsurlardan biridir. Cilt ve özellikle kafa derisi üzerinde çeşitli mikroorganizmalar bulunur. Vücudu düzenli olarak yıkadığımızda, bu mikroorganizmaların üreme oranı azalır. Bu nedenle vücut hijyeninin korunması oldukça önemlidir. Saçların düzenli aralıklarla yıkanması, kafa derisindeki kepekleri temizleyerek, bu bölgede mikroorganizmalar için uygun besin kaynaklarının ortadan kalkmasını sağlar. Ayrıca tırnaklar kısa tutulmalı, temizlenmeli ve kesinlikle boyanmamalıdır. Uzun tırnakların altında mikroplar birikebilir, bu da hijyen açısından risk oluşturur. Tırnak boyası ise, tırnak altındaki kirlerin görünmesini engelleyebilir ve boyanın küçük parçalar halinde dökülmesi, mutfak işlerinde hijyen sorunlarına yol açabilir. Bu yüzden, mutfak gibi hijyenin kritik olduğu alanlarda tırnak boyası kullanılmamalıdır (Anonim, 2024a).

Özel kıyafetler ile iş elbiseleri her zaman ayrı tutulmalıdır. Mutfak gibi hijyenin çok önemli olduğu ortamlarda, özel kıyafetlerde bulunan mikroorganizmalar, mutfak alanına taşınabilir. Bu sebeple, işyerinde her zaman temiz iş elbiseleri giyilmeli ve özel kıyafetler ile iş elbiseleri birbirinden ayrılmalı ve farklı alanlarda muhafaza edilmelidir. Her gün temiz elbiseler giyilmeli ve kullanılan mutfak bezleri ile havlular temiz olmalıdır. İş

elbiseleri, mutfak bezleri ve havlular üzerinde biriken mikroorganizmalar gıda maddelerine bulaşabilir. Bu yüzden bu ürünlerin her gün değiştirilmesi gereklidir. Ayrıca, iş elbiselerinin kumaşı kaynatılabilir ve açık renkli olmalıdır, bu da hijyen açısından önemli bir unsurdur (Bulduk ve Bulduk, 2018).

Mutfakta çalışırken, başlık takmak bir zorunluluktur. İnsanların kafa derisinde zamanla kepeklenme olur ve her gün belirli miktarda saç dökülmesi gerçekleşir. Gıda maddelerinde saç ve kepek gibi yabancı cisimlerin bulunması, hem hijyenik olarak hoş bir durum değildir hem de mikroorganizmaların taşınmasına yol açar. Bu nedenle, uygun başlık kullanımı sağlanmalı, uzun saçlar toplanmalıdır. Ayrıca, çalışma öncesinde kol saati, el ve parmak takıları çıkarılmalıdır. Takıların altında terleme nedeniyle biriken nem, mikroorganizmaların çoğalmasına neden olabilir. Takılar ayrıca ellerin ve parmakların iyice yıkanmasını engelleyebilir. Bu yüzden, mutfakta çalışmadan önce tüm takılar çıkarılmalıdır. Aynı şekilde, küpe ve kolye gibi takılar da iş sırasında kullanılmamalıdır.

Çalışanlar, ellerini düzenli olarak ve dikkatli bir şekilde yıkamalı, gerektiğinde dezenfekte etmelidir. Eller, mikroorganizmalarla her an temas halinde olabilir, bu yüzden ellerin sabun ve ılık su ile iyice yıkanması ve tek kullanımlık bir havluyla kurulması gerekmektedir. Eller her zaman yalnızca uygun lavabolarda yıkanmalıdır. Gıda maddelerinin ya da bulaşıkların yıkandığı lavabolarda el yıkanması kesinlikle yanlış bir uygulamadır. Eller, işe başlamadan önce ve özellikle et, tavuk ve yumurta gibi çiğ gıda maddeleriyle çalışıldıktan sonra, ayrıca tuvalet kullanımından sonra mutlaka yıkanmalı ve dezenfekte edilmelidir. Kişisel hijyenle ilgili işletme talimatlarına uyulması zorunludur. Çalışanlar, gıda maddelerinin üzerine öksürmemeli veya hapsirmemelidir. Çünkü burun ve boğaz bölgesindeki mikroplar, öksürme ya da hapsirme sırasında gıda maddelerine bulaşabilir. Bu durumu engellemek için, öksürme ya da hapsirme sırasında çalışan kişinin yönü mutlaka gıda maddelerinin aksi yönüne dönük olmalıdır. Ayrıca, ağız kapatma işlemi, kol dirseğiyle yapılmalı ve burun temizliği için kâğıt mendil kullanılmalıdır. Kullanılan kâğıt mendil hemen çöpe atılmalı, eller yeniden yıkanmalı ve dezenfekte edilmelidir (Çopur, 2005; WHO, 2005; Bilici, 2008; Bulduk ve Bulduk, 2018; Anonim, 2024a).

Açık yaraların üzeri, su geçirmeyecek şekilde kapatılmalıdır. Gıda maddelerinde zehirlenmelere neden olabilecek mikroorganizmalar, açık yaralarda bulunabilir ve bu nedenle, açık yaraların kesinlikle gıda ile teması engellenmelidir. Yaraların üzeri, suya dayanıklı temiz bir yara bandı veya plastik parmak kılıfı ile kapatılmalı, gerektiğinde lastik eldiven kullanılmalıdır. Ayrıca, kullanılan malzemelerin renkli olması önerilir; çünkü böylece kaybolmaları durumunda bulunmaları daha kolay olacaktır. Mutfakta sigara içilmesi kesinlikle yasaktır. Sigara külü ve izmaritlerinin yemeklere karışma ihtimali, hijyen açısından büyük bir risk oluşturur ve aynı zamanda

sağlık açısından zararlıdır. Ayrıca, sigaranın neden olduğu bu tür durumlar, iştahı kaçıracı ve mideyi bulandırıcı olabilir.

Ayrıca, ishal veya kusma gibi rahatsızlıkların belirtileri gösteren çalışanlar, bu durumu derhal mutfak yönetimine bildirmelidir. Gıda yoluyla bulaşabilen bir hastalık taşıyan ya da hastalık belirtileri gösteren kişilerin, mutfak alanında çalışmasına izin verilmemelidir. Özellikle ishal, enfekte olmuş yaralar, ağır nezle ya da şiddetli öksürük gibi durumlar, hijyen önlemleri alınsa da, gıda maddelerine hastalık bulaştırma riskini artırır. Bu nedenle, bu tür rahatsızlıklar söz konusu olduğunda, mutfak yönetimine anında bilgi verilmelidir (WHO, 2006; Bilici, 2008).

Bulaşıcı hastalıkların yaygın olduğu bölgelerden yapılan tatil dönüşlerinde veya bu tür bir rahatsızlık seyahat sırasında geçiren kişiler, mutlaka mutfak yönetimine durumu bildirmelidir. Hepatit gibi virüslerin yayılma riski, belirtiler başlamadan çok daha önce, hatta 7 ila 14 gün öncesinde dahi vardır. Ayrıca, ishal gibi rahatsızlıkları geçiren kişiler, iyileşmiş olsa dahi, dışkı yoluyla hastalığı yaymaya devam edebilirler. Bu durumda, kişisel hijyen önlemlerinin artırılması, düzenli el yıkama ve dezenfeksiyon gibi tedbirlerle, hastalığın yayılması önenebilir. Hastalık durumları, özellikle gıda maddelerinin üretim ve hazırlanmasında çalışan kişiler için büyük bir risk oluşturur; bu nedenle, tüm hastalık ve rahatsızlık belirtileri mutlaka mutfak yönetimiyle paylaşılmalıdır (Merdol Kutluay ve ark., 2000; WHO, 2006; Bilici, 2008; Bulduk ve Bulduk, 2018).

1.2. Gıda Maddelerinin Hijyeni

Malzeme kabul aşamasında, yalnızca kaliteli ve hasarsız gıda ürünlerinin kabul edilmesi gerekmektedir. Kirli veya hasar görmüş malzemeler, mikroorganizmaların ve haşerelerin depoya taşınmasına neden olabilir, bu da diğer malzemelerin kirlenmesine ve bozulmasına yol açar. Bu yüzden, teslim edilen malzemelerin hem kalite hem de paketleme açısından dikkatlice incelenmesi gerekmektedir (Bilici, 2008).

Gıda maddelerinin uygun sıcaklıkta muhafaza edilmesi kritik önem taşır. Yetersiz soğutma, gıda ürünlerinin hızla bozulmasına yol açar. Bu nedenle, malzeme kabul sürecinde, gıda maddelerinin istenilen sıcaklık aralığında olup olmadığına dikkat edilmelidir. Özellikle et, kanatlı hayvan, balık ve süt ürünleri gibi kolayca bozulabilen ürünler için bu kontrol daha da büyük bir öneme sahiptir (Ünlü ve ark., 1998).

Temiz ve kirli işler arasındaki ayrım kesinlikle yapılmalıdır. "Kirli işler" terimi, mikrobiyal yük taşıyan gıda maddeleri ve iş ekipmanlarını ifade eder. Bunlar, hem işleme hem de depolama sırasında temiz ürünlere mikropların bulaşmasına neden olabilir. Örneğin, çiğ ve pişmiş gıda maddeleri birbirinden ayrı kaplarda ve düzgün bir şekilde kapatılmış olarak saklanmalıdır. Ayrıca, kullanılmış mutfak eşyaları da mikrobiyal bulaşmayı engellemek için ayrı alanlarda muhafaza edilmelidir. Yemek servisi bölümü ile bulaşık kabul bölümü de çalışma saatleri veya alanları itibarıyla kesin bir şekilde

ayrılmalıdır. Çiğ gıda maddeleriyle kullanılan mutfak aletleri, temizlenmeden pişirilmiş gıda ürünlerinde kullanılmamalıdır (Topalakçı, 2007).

Kolayca bozulabilen gıda maddeleri, sürekli olarak düşük sıcaklıklarda saklanmalı ve hızla tüketilmelidir. Mikroorganizmalar oda sıcaklığında hızla çoğalır. Bazı bakteri türleri, soğutma koşullarında bile çoğalmaya devam edebilir, bu yüzden kolayca bozulabilen gıda maddelerinin her zaman belirtilen sıcaklıkta saklanması ve hızla tüketilmesi sağlanmalıdır. Ürün paketlerinde belirtilen son kullanma tarihleri ve saklama şartlarına harfiyen uyulmalıdır (Bilici ve ark., 2006a; Bilici ve ark., 2006b; Topalakçı, 2007).

Gıda maddelerinin işlenmesi ve hazırlanması hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Gıda ürünleri mutfakta işlenirken ortam sıcaklığından etkilenir ve bu durum özellikle kolayca bozulabilen gıda maddeleri için riski artırır. Bu yüzden, bu tür ürünlerin hızla işlenmesi ve hazırlanması gerekir. Pişirilmiş gıda maddeleri, soğukta muhafaza edilmeli ve son işlem öncesinde koruma altına alınmalıdır. Ayrıca, gıda maddeleri üzerindeki doğrama gibi işlemler sırasında mikroorganizmaların bulaşma riski bulunur. Sıcak gıda maddeleri çok hızlı şekilde bakteri üretebilir, bu yüzden bunlar hızla işlenmeli ya da ara soğutma işlemi yapılmalıdır. Yemeklerin üzeri mutlaka kapalı tutulmalı ve mikroorganizmaların hava yoluyla bulaşmasının önüne geçilmelidir. Kapak, temiz tabak veya uygun folyo gibi malzemeler kullanılabilir.

Büyük et parçaları ve bütün tavuk gibi büyük kanatlı hayvanların buzları eritilmeden pişirilmemelidir. Bu tür büyük et parçaları, ince parçalara göre çok daha yavaş erir ve donmuşsa pişirme süresi ve sıcaklıkları yeterli olmayabilir. Bu durumda, mikroorganizmaların öldürülmesi sağlanamaz, hatta bu ürünler tekrar çoğalmaya başlayabilir. Buzların çözülmesiyle ortaya çıkan su da mikroorganizmalarla doludur ve bu su, gıda maddeleriyle temas ettirilmeden uzaklaştırılmalıdır. Aksi takdirde, gıda maddelerinin bozulması ya da gıda zehirlenmelerine yol açması söz konusu olabilir (Roberts ve ark., 1998; Ünlü ve ark., 1998; WHO, 2005; Topalakçı, 2007; Bilici, 2008; Anonim, 2024a).

Çözülmüş donmuş gıdalardan sızan suyu uygun şekilde uzaklaştırmak için en ideal yöntem, bu sıvıyı tek kullanımlık kağıt havlularla emerek çöpe atmaktır. Bu işlem tamamlandıktan sonra, suyla temas etmiş tüm yüzeyler, aletler ve eller dikkatlice temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Yemeklerin lezzetini kontrol ederken, ağız sıvılarının yemeğe karışmaması büyük önem taşır. Bunun için temiz bir kaşıkla yemeklerden bir miktar alınmalı ve tadım, bu küçük kase üzerinden yapılmalıdır. Tadımda kullanılan kaşık bir daha yemeğe batırılmamalıdır, bu şekilde yemek hijyenik kalır. Hazırlanan yemeklere veya tabakların iç kısmına çıplak elle dokunulmamalıdır, çünkü ellerde mikroorganizmalar her zaman bulunur ve bunlar yemeğe geçebilir. Bu yüzden, yemeklerin porsiyonlanması veya karıştırılması gibi işlemler sırasında mutlaka temiz eldiven kullanılmalıdır (Marriot, 1997; Anonim, 2024a).

Yemekler yeterli sıcaklıkta ısınmalıdır. Çünkü mikroorganizmaların çoğu yüksek sıcaklıkta öldürülür. Gıda maddelerinin, yüzeysel değil, iç kısmının da 72 santigrat dereceye ulaşacak şekilde ısıtılması gerekir ve bu ısı, iki dakika boyunca sürdürülmelidir. Bu kurallar, önceden soğutulmuş ve tekrar ısıtılması gereken yemekler için de geçerlidir. Yemeklerin iç sıcaklıkları bir termometre ile ölçülmelidir. Ayrıca, yemeklerin sıcaklıkları hiçbir zaman 65 santigrat derecenin altına düşürülmemelidir çünkü mikroorganizmalar, özellikle 15 ile 55 santigrat derece arası sıcaklıklarda hızla üreyebilir. Yemekler sıcak olarak sunulduğunda, 65 santigrat derecenin altına düşmemeli ve sıcaklık, üç saatten fazla muhafaza edilmemelidir. Yemeklerin hızlıca soğutulması gerekir. Soğutma sürecinde, yemeklerin sıcaklığı iki saat içinde 65 santigrat dereceden 10 santigrat dereceye düşürülmelidir. Bu süreyi kısaltmak için yemekler daha küçük kaplara bölünebilir, çünkü daha küçük miktarlarda yemek daha hızlı soğur (Atasever, 2000; Anonim, 2024a).

1.3. Gıdaların Hazırlanacağı Yerlerin Hijyeni

Mutfakta hijyen ve düzenin sağlanması, gıda güvenliğini sağlamak için büyük önem taşır. Mutfakta kullanılmayan malzemeler gereksiz yere bırakılmamalıdır, çünkü bunlar yemeklere mikroorganizmaların bulaşmasına yol açabilir. Örneğin, süt ürünleri veya sebze ve meyve taşımak için kullanılan kasalar gibi eşyalar, mutfakta kalmamalı ve hemen çıkarılmalıdır. Ayrıca, mutfak alanı, depolama bölgeleri ve kullanılan tüm ekipmanlar temiz tutulmalıdır. Kirli yüzeyler ve araçlar, mikroorganizmaların hızla çoğalabileceği ortamlar oluşturur. Buna karşılık, hijyenik koşullarda kullanılan temiz araçlar mikroorganizmaların üremesini engeller. Bu nedenle, mutfakta kullanılan makineler ve ekipmanlar hemen sıcak su ve uygun temizlik ürünleriyle yıkanmalıdır. Çalışma yüzeyleri her aşama sonrası temizlenmeli ve tek kullanımlık kağıt havlular ya da temiz bezlerle silinmelidir. Gıda artıklarının kuruması, temizliği zorlaştırarak mikroorganizmalara ev sahipliği yapar. Bu nedenle, her işlem sonrasında alanlar iyice temizlenmelidir. Ayrıca, kirli temizlik bezleri mikroorganizmalarla dolu olabilir, bu da temizleme sırasında bulaşmalara yol açar. Bu sebeple, her gün taze bezler kullanılmalı veya tek kullanımlık kağıt havlular tercih edilmelidir ve kullanıldıktan sonra atılmalıdır (Baş, 2006; Anonim, 2024a).

Soğutucular, kapasitesinin üzerinde doldurulmamalıdır. Aksi takdirde, soğutma verimliliği düşer ve ortamın sıcaklığı artarak mikroorganizmaların çoğalmasına zemin hazırlar. Bu yüzden soğutma alanlarına uygun miktarda malzeme yerleştirilmelidir. Aynı zamanda, soğutulması gereken fazla malzeme bir arada bulundurulmamalıdır. Bulaşık makineleri de belirli sıcaklık ve yıkama sürelerine uygun olarak çalıştırılmalıdır. Yıkama süresi ve sıcaklık değişmemelidir. Yıkama sonrası tabaklarda ve çatal-bıçaklarda kalan yemek artıkları, sadece hoş olmayan bir görüntü yaratmakla kalmaz, aynı zamanda mikroplar için bir üreme alanı oluşturur. Bu yüzden bulaşık makinesinin önerilen sürede çalışması sağlanmalı, yıkama sıcaklıklarına dikkat

edilmelidir. Temizlik ve dezenfeksiyon maddeleri, haşere ilaçları gibi ürünler mutfak dışındaki uygun alanlarda saklanmalıdır. Bu tür maddeler, yanlışlıkla gıda ile temas ederse, gıdaların kirlenmesine ve bozulmasına yol açabilir. Bu ürünler, mutfakta değil, güvenli alanlarda muhafaza edilmelidir. Aksi takdirde, bu maddeler zehirlenmelere ve tahrişe neden olabilir (Ciğerim ve Beyhan, 2000; Baş, 2004; Anonim, 2024a).

Buraya Kadarki Bölümde Pastane, Lokanta ve Restoran Gibi Toplu Tüketim Yapılan Yerlerde Gıdanın Hazırlanması ve Muhafazası Aşamalarında Dikkat Edilmesi Gereken Hijyen Davranışları Verilmiştir. Bundan Sonraki Kısımda İse Toplu Beslenme Hizmeti Yapılan Yerleri İlgilendiren Kavramlar Üzerinde Durulacaktır. Bu Kavramlar Açıklanırken Sorular Üzerinden Yol Alınacaktır. Günümüzde toplu beslenme hizmetlerinin önemi, teknolojik ilerlemeler, kentleşme ve artan iş gücü gibi unsurlar ile giderek artmaktadır. İleri sanayi ülkelerinde nüfusun yaklaşık %70'i en az bir öğününü ev dışında tüketmektedir. Türkiye'de ise özellikle fast-food restoranlarının sayısındaki artış ile birlikte dışarıda yemek yeme oranı önemli ölçüde yükselmiştir. Toplu beslenme yapılan mekanlar, toplumun büyük bir kesimi tarafından tercih edilmektedir. Bu mekanlarda yiyecek temininden tüketime kadar geçen süreçte, hijyenin önemi sağlık açısından kritik rol oynamaktadır. Toplu beslenme kuruluşlarının en önemli sorumluluğu, tüketicilerin yeterli ve dengeli beslenmesinin yanı sıra, sağlıklı ve güvenli gıda sunumunu sağlamaktır. Besinlerin hijyenik bir şekilde üretilmesi ve hijyen zincirinin korunarak tüketiciye ulaştırılması sağlıklı beslenme için belirleyici bir faktördür. Ayrıca, toplu beslenme alanlarında çalışan personelin hijyen bilgisi ve davranışları, kaliteli hizmet ve sağlıklı tüketim açısından son derece önemli bir yer tutmaktadır (Bilici, 2008).

2. TOPLU BESLENME, SAĞLIK VE BAZI HİJYEN TANIMLARI

2.1. *Toplu Beslenme ve Sağlık İlişkisi Nasıldır?*

Beslenme, canlıların yaşamlarının her aşamasında hayati bir ihtiyaçtır. İnsan sağlığının korunması, toplumların ekonomik ve sosyal gelişiminin sağlanması ve refah düzeyinin artırılması için yeterli ve dengeli beslenme, temel gereksinimlerden biridir. Beslenme alışkanlıkları, bireylerin eğitim ve iş hayatındaki performansını da doğrudan etkiler. Yeterli ve dengeli beslenme, vücudun büyüme, yenilenme ve işlevsel faaliyetlerini sürdürebilmesi için gereken besin öğelerinin doğru miktarlarda alınıp, vücutta etkin bir şekilde kullanılmasını ifade eder. Bu durum, yaş, cinsiyet ve fiziksel aktivite gibi faktörler göz önüne alındığında, bireylerin sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesi için kritik bir rol oynar (Bilici, 2008).

Toplu beslenme, insanların dışarıda bir araya geldikleri yerlerde sağlanan yemeklerle beslenmelerini ifade eder ve bu hizmeti sunan kuruluşlar "toplu beslenme kuruluşları" veya "toplu beslenme sistemleri" olarak tanımlanır.

Orta Çağ'dan bu yana var olan toplu beslenme uygulamaları, kentleşme ve sanayileşmenin etkisiyle gelişmiş ve günümüz toplumlarının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Modern sanayi ülkelerinde nüfusun yarısından fazlası, Türkiye'de ise yaklaşık olarak nüfusun onda biri, silahlı kuvvetler dışında, en az bir öğününü toplu beslenme yapılan yerlerde yemektedir. Kent nüfusunun artışı ve sanayileşme ile birlikte bu oran daha da yükselecektir (Güler, 2004; Bilici, 2008).

Toplu beslenme hizmeti verilen yerler, okullar, hastaneler, fabrikalar, cezaevleri, askeri kuruluşlar, oteller, restoranlar, lokantalar ve fast-food restoranlarını kapsar. Bu tür kuruluşlar, her bir tüketici kitlesinin özelliklerine uygun kaliteli hizmet sunmak zorundadır. Kaliteli bir toplu beslenme hizmeti, yalnızca besin değerinin korunmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ekonomik, hijyenik, tatmin edici ve yeterli miktarda yemeklerin, uygun fiziksel koşullar altında doğru biçimde sunulmasını da gerektirir. Kaliteli bir toplu beslenme hizmetinin (TBH) sağladığı faydalar arasında; tüketicilerin fizyolojik, sosyal ve psikolojik gelişimlerinde artış, üretkenlikte yükselme, iş kazaları riskinin azalması, çalışanların motivasyonunun artması ve kuruluşların genel başarısının yükselmesi sayılabilir (Bilici, 2008). Toplu beslenme hizmetleri, özellikle beslenme gereksinimlerinin ev dışında karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür hizmetlerde, yemek üretimi genellikle büyük ölçekte yapılır ve daha fazla iş gücü, araç gereç, mekan ve zaman gerektirir. Toplu beslenme hizmetlerinin kalitesinin, sağlık üzerinde doğrudan etkileri vardır. Düşük hijyen standartları ve kalitesiz hizmet, besin zehirlenmeleri gibi sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle toplu beslenme hizmetlerinin, halk sağlığını doğrudan etkileyen bir faktör olduğu unutulmamalıdır. Toplu beslenme hizmetlerinden faydalananların günlük besin gereksinimlerinin büyük bir kısmının bu hizmetle karşılanması, toplu beslenme hizmetinin önemini bir kat daha artırmaktadır (Duyff, 2003; Bilici, 2008). Toplu beslenme hizmetlerinin halk sağlığını tehlikeye atabilecek kalitesizlikten kaçınması, hizmetin her aşamasında hijyen kurallarına uyulması gerektiği anlamına gelir. Bu süreçte meydana gelebilecek herhangi bir aksaklık, özellikle gıda zehirlenmeleri gibi ciddi sağlık problemleriyle sonuçlanabilir. Bunun önlenmesi ise yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda akılcı bir yaklaşım olacaktır (Duyff, 2003; Bilici, 2008). Toplu beslenme hizmeti alan tüketicilerin temel beklentileri arasında doyuruculuk, kalite, güvenilirlik, ekonomi, hijyenik bir ortam, rahat ve konforlu bir atmosfer ile iyi bir servis hizmeti bulunmaktadır. Bu beklentilerin karşılanabilmesi için, her aşamada hijyenin sağlanması kaçınılmazdır. Aksi takdirde, olası hijyen eksiklikleri veya dikkatsizlikler, besin zehirlenmeleri gibi hayati tehlike oluşturabilecek durumlara yol açabilir. Bu gibi sağlık

sorunlarıyla karşılaşmamak adına alınacak önlemler, daha ekonomik ve sağlıklı bir hizmet sunumunu mümkün kılacaktır (Duyff, 2003; Bilici, 2008).

2.2. Toplu Beslenme Yerlerinde Hijyen Nasıl Olmalıdır?

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, dünya genelinde her yıl 1.8 milyon insan, diyare gibi besin kaynaklı hastalıklar yüzünden hayatını kaybetmektedir. Bu ölümlerin büyük bir kısmı, kontamine olmuş su ve gıdalardan kaynaklanmaktadır. Besin kaynaklı sağlık problemleri yalnızca kirli gıdalardan meydana gelmez; olumsuz çevresel koşullar, üreticilerin ve tüketicilerin hijyen bilgisi eksiklikleri, besin kaynaklı hastalık taşıyıcılarının varlığı ve zoonotik hastalıklar gibi pek çok faktör de bu tür sağlık sorunlarına zemin hazırlamaktadır. Yeterli ve dengeli beslenme, sağlığın korunması ve yaşamın sürdürülebilmesi için temel bir gerekliliktir. Ancak bu gereksinimlerin karşılanmasında besinlerin güvenli olması çok daha önemlidir. Gıdaların satın alma aşamasından tüketime kadar geçen süreçte hijyen kurallarının ihlali, bu gıdaların sağlığa zarar verecek bir tehdit oluşturmasına neden olabilir (Beyhan ve ark., 2006; Bilici, 2008).

2.3. Güvenilir Gıda Ne Demektir?

Güvenilir gıda, kirlenmeden korunmuş, bozulmamış ve insan sağlığına zararlı hiçbir bileşen içermeyen gıda maddesidir. Toplu beslenme hizmeti sunan işletmeler, tüketicilerine güvenli gıda sunma sorumluluğuna sahiptir. Güvenilir gıdaların sağlanabilmesi için, gıdanın üretiminden tüketimine kadar olan süreçte, besinlerin kirlenmesini engelleyen hijyen önlemleri alınmalıdır. Ancak bazı durumlarda, yiyeceklerin temiz olduğuna dair görsel ve tat duyuşsal izlenimler yanıltıcı olabilir. Hijyenik koşullar sağlanmazsa, temiz görünen ve hoş tadı olan gıdalar dahi, sağlık için tehlikeli hale gelebilir. Bu da, bir tehdit unsuru olarak karşımıza çıkar (Bilici, 2008; Anonim, 2024b).

2.4. Gıda Kaynaklı Hastalık Ne Demektir?

Gıda zehirlenmeleri, dünya genelinde önemli sağlık sorunlarından biridir ve özellikle toplu beslenme hizmetleri açısından dikkate alınması gereken bir konudur. Gıda hijyeninin doğru şekilde sağlanması, gıdaların üretimi ve tüketimi arasındaki zincirin güvenli bir şekilde korunması, sağlıklı beslenmenin temel unsurlarındandır. Gıdaların üretim aşamasından, tüketime kadar geçirdiği süreçte, kirlenmiş mikroorganizmalar hızla çoğalabilir. Bu mikroorganizmaların çoğalması, gıdaların duyuşsal kalitesinin düşmesine, ekonomik kayıplara ve gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkmasına yol açabilir. Gıda kaynaklı hastalıklar, her türlü yiyecek ya da içeceğin tüketimi sonrasında meydana gelen enfeksiyonlar ya da zehirlenmelerdir ve bu hastalıklar, büyük bir halk sağlığı sorunu teşkil etmektedir (Roberts, 1998; Bilici, 2008).

2.5. Gıda Kaynaklı Hastalıklara Neden Olan Faktörler Nelerdir?

Gıda kaynaklı hastalıklar, çeşitli etmenlerin etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Bu etmenler arasında kimyasal maddeler, doğal besin toksinleri, metaller, tarım ilaçları, deterjanlar, plastikler, parazitler ve mikroorganizmalar yer alır.

Besinlere karışan bazı kimyasal maddelerin belirli bir miktarın üzerine çıkması, besin zehirlenmelerine yol açabilir. Örneğin, besin saklamada kullanılan uygunsuz malzemeler, gıdalarla temas ettiğinde zehirli maddelerin besine geçmesine sebep olabilir. Asidik yiyeceklerin bakır ya da kurşun içeren kaplarda saklanması, bu tip zehirlenmelerin örneklerindendir. Bununla birlikte, kalaysız bakır, alüminyum ve boyalı plastik kapların besin saklama işlemi için uygun olmadığı unutulmamalıdır. Ayrıca, tarımda verimi artırmak amacıyla kullanılan ilaçların kalıntıları, bilinçsizlik ya da hatalı uygulamalar nedeniyle besinleri kirletebilir. Bazı gıdaların içinde, doğal olarak bulunan zehirli maddeler (örneğin, yeşillenmiş patates veya bazı mantar türlerinin içerdiği toksinler) zehirlenmelere neden olabilir (Roberts, 1998; Güler, 2004; Bilici, 2008).

Mikroorganizmalar, gıda kaynaklı hastalıkların yayılmasında en önemli rolü oynayan etkenlerden biridir. Hijyen kurallarına uyulmadan hazırlanan veya pişirilen gıdalarda bakteriler hızla çoğalarak, besin zehirlenmelerine neden olabilir. Mikroorganizmalarla kontamine olmuş besinler, çok az miktarda tüketilse bile hastalık riski oluşturabilir. Besin kaynaklı hastalıklara yol açan yaygın hatalar arasında besinin yeterince soğutulmaması, servise hazırlanırken uzun süre bekletilmesi, hastaların besinle teması, yetersiz ısı uygulamaları, sıcak ortamda besinin yanlış muhafaza edilmesi, besinin yeniden ısıtılmasında yetersiz ısı işlem uygulanması, çiğ besinle bulaşma ve artık yemeklerin tekrar kullanılması gibi uygulamalar bulunmaktadır. Besin kaynaklı hastalıkların yaklaşık %20'si, besinle teması olan hasta veya taşıyıcı bireylerin yetersiz hijyen uygulamalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, hatalı ısıtma işlemleri de bu tür hastalıkların yayılmasına neden olabilir (Ciğerim ve Beyhan, 2000; Bilici, 2006a; Bilici, 2006b).

2.6. Gıdaların Kirlenmesine Neden Olan Faktörler Nelerdir?

Besin kirlenmesi, besinlere istenmeyen maddelerin karışması olarak tanımlanabilir. Kirliliğin ortadan kaldırılmasından ziyade, kirlenmeyi önlemek veya bunu en aza indirmek gerekmektedir. Besinlerin kirlenmesi, üç ana şekilde olabilir: fiziksel, kimyasal ve biyolojik. Fiziksel kirlenme, yabancı maddelerin (cam kırıkları, metal, kıymık, saç, tırnak vb.) besine karışmasıyla meydana gelir. Kimyasal kirlenmeye yol açan maddeler, besinlerin saklandığı kaplardan çözünerek geçen metaller, tarım ilaçları, kötü durulanan kaplardan geçen deterjanlar, besin ambalajlarında kullanılan plastikler ve gereğinden fazla kullanılan gıda katkı maddeleridir. Besinlerde doğal olarak bulunan zehirli maddeler (yeşillenmiş patatesler, bazı mantar türleri vb.) ve hijyenik koşullar sağlanmadığında hızla üreyen mikroorganizmalar biyolojik kirlenmeye yol açabilir. Mikroorganizmalar, besin kaynaklı hastalıkların en yaygın sebeplerindendir. Gözle görülemeyen çok küçük canlılardır. Mikroorganizmalar, iki ana grupta sınıflandırılabilir: Patojenler (zararlı mikroorganizmalar, hastalık yapanlar) ve bozucu mikroorganizmalar (genellikle küf ve mayalar). Patojen mikroorganizmalar, besin kaynaklı hastalıklara neden olan mikroorganizmalardır. Bozucu mikroorganizmalar,

besinlerin bozulmasına yol açarak ekonomik kayıplara neden olurlar. Besin güvenliğini tehdit eden mikroorganizmalar arasında en fazla rol oynayan grup bakterilerdir. Bakteriler, besin yoluyla bulaşan hastalıkların ve besin zehirlenmelerinin başlıca nedenidir (WHO, 2006; Anonim, 2024a; Anonim, 2024b).

2.7. Sağlığımızı Tehdit Eden ve Gıdaların Bozulmasına Neden Olan Bakteriler ve Özellikleri Nelerdir?

Bakteriler, toplu beslenme yapılan yerlerde gıda kaynaklı hastalıkların en yaygın sebebidir. Bu mikroorganizmalar, görünmeyen ve çok küçük canlılardır. Bakteriler yaşam alanlarımızın her köşesinde bulunabilir; vücudumuzda (ağız, burun, eller, deri, bağırsaklar vb.), giysilerimizde, çiğ gıdalarda, havada, toprakta, kirli sularda ve dışkıda yer alabilirler. Bir çay kaşığı kadar toprak, yaklaşık bir milyon bakteri barındırır. Hayvanlar, ayakları, derileri ve ağızları aracılığıyla bakterileri taşırlar. İnsan derisinin her 1 cm²'sinde yaklaşık 100.000 bakteri bulunur. Toplu beslenme yapılan kuruluşlardaki en büyük tehlike, gıda maddelerine bulaşan ve uygun koşullarda hızla üreyen patojen bakterilerdir. Bu bakteriler, uygun ortam sağlandığında hızla çoğalarak sağlık sorunlarına yol açabilirler. Bazı bakteriler, uygun olmayan koşullarda bile hayatta kalabilmek için spor adı verilen özel yapılar oluştururlar. Sporlar, kaynar suda bile uzun süre hayatta kalabilir ve dondurma ya da dezenfektanlara karşı dirençlidirler. Bu nedenle bakteri sporlarının yok edilmesi oldukça zordur. Bakteriler, insanlar gibi yaşam süreçlerinde toksin adı verilen zehirli maddeler üretir. Bu toksinler, bakteri öldükten sonra da sağlığı tehdit edebilir. Bazı toksinler ısıya duyarlıdır ve ısı ile etkisiz hale gelebilir (Roberts ve ark., 1998; Eksen, 2004; Bilici, 2006b; Erkmen, 2013).

2.8. Mikroorganizmaların Bulaşma Kaynakları ve Çoğalmasını Etkileyen Faktörler Nelerdir?

Bakterilerin hayatta kalabilmesi ve üremesi için belirli çevresel faktörlere ihtiyaç duyulur. Bu faktörler, besin, sıcaklık, nem, asidik ortam, oksijen ve zaman gibi unsurları içerir. Bakteriler, üremek için besinlere ihtiyaç duyarlar. Besinler, bakterilerin büyümesini destekleyecek besin öğeleri ve nem sağlar. Bakterilerin üremesi için ideal ortamlar olan besinler "potansiyel riskli besinler" olarak adlandırılır. Potansiyel riskli besinler, bakterilerin hızlıca üreyebildiği ve gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkabileceği besinlerdir. Bunlar arasında süt ve süt ürünleri, et, tavuk, yumurta, balık, midye ve diğer deniz ürünleri, pişmiş sebzeler ve bazı işlenmiş gıdalar yer alır. Bakteriler, -10°C ile 100°C arasında geniş bir sıcaklık aralığında hayatta kalabilirler. Ancak, patojen bakteriler için en uygun sıcaklık 37°C civarındadır. Bakteriler, 5-65°C aralığındaki sıcaklıklarda hızla çoğalırlar ve bu aralık, "tehlikeli bölge" olarak adlandırılır. Dondurma, bakterilerin üremesini durdurur, ancak öldürmez. Kaynar su, bakterileri öldürür, fakat sporları ve toksinleri tamamen yok edemez. Nemli ortamlar bakterilerin üremesi için elverişlidir. Ancak, nem oranı düşük besinlerde bakteri üremesi yavaşlar veya durur, fakat bakteriler

hayatta kalmaya devam eder. Ayrıca, bakteriler besinin asidik derecesine bağılı olarak hızla ya da yavaş üreyebilirler. Asidik ortamlar (domates, bazı meyveler, sirke, yoğurt gibi) bakteriler için uygun değildir. Ancak, protein bakımından zengin besinler (et, süt ürünleri) bakteriler için daha uygun ortamlar sunar. Bakterilerin oksijene olan ihtiyaçları da farklılık gösterir. Bazı bakteriler oksijenli ortamda üremeyi tercih ederken, bazıları oksijensiz ortamda da çoğalabilir. Çoğu patojen bakteri ise her iki ortamda da üreyebilir (Roberts ve ark., 1998; Eksen, 2004; Bilici, 2006b; Erkmen, 2013).

2.9. Bakterilerin Gıdalara Bulaşması ve Çapraz Bulaşma Kaynakları

Bakteriler, besinlere bulaşabilmek için bir taşıyıcıya ihtiyaç duyarlar. Bu taşıyıcılar genellikle insanlar ve hayvanlardır. Bakteriler, hasta veya taşıyıcı bir insan yoluyla gıdalara bulaşabileceği gibi, "çapraz bulaşma" adı verilen yolla da bulaşabilir. Çapraz bulaşma, temiz bir yiyeceğe, bakterili bir etmenle temas eden araçlar veya yüzeyler yoluyla bakteri bulaşmasıdır. Kesme tahtaları, dilimleyiciler, karıştırıcılar, mutfak suyu, ortam havası, haşereler ve kemiriciler çapraz bulaşma kaynakları arasında yer alır. Çapraz bulaşmaya neden olan besin dışı etmenler ise eller, mutfak araç gereçleri, kesme tahtaları, mutfak tezgahları, giysiler, bezler, süngerler, öksürme ve hapşırma ile havaya yayılan damlacıklardır. İnsan vücudu, birçok zararlı bakteri için bir kaynaktır. İnsanların boğazı, burun, elleri, derisi, bağırsakları ve dışkıları bakterilerle yoğundur. İnsan vücudunun her bir santimetrekaresinde çok sayıda bakteri bulunur. Örneğin, alnınızda 10.000 ila 100.000, kafa derisinde 1 milyon, koltuk altlarında 10 milyon, ellerde 100-1000, burun akıntısında 10 milyon ve dışkıda ise 1 milyar kadar bakteri bulunabilir (Marriot, 1997; Roberts ve ark., 1998; Güler, 2004; Eksen, 2004; Çopur, 2005; Bilici, 2006b; Erkmen, 2013).

2.10. Hijyen Nedir ve Hijyen ile İlgili Kavramlar Nelerdir?

Hijyenle ilişkili pek çok terim, sağlıklı bir yaşam sürdürmenin ve çevremizi temiz tutmanın önemini vurgulamaktadır. Aşağıda, hijyenle ilgili temel terimler ve anlamları sunulmaktadır:

- **Temizlik:** Yüzeylerdeki kirlerin, mekanik ya da kimyasal yöntemlerle ortamdan uzaklaştırılması işlemidir. Bu işlem, estetik bozulmaya neden olan kirlerin giderilmesini amaçlar.
- **Hijyen:** Hijyen, sağlığı koruma ve geliştirme anlamına gelir ve mitolojide tıbbın babası olarak kabul edilen Eskülap'ın kızı Hygiea'dan türetilmiştir. Günümüzde hijyen, insan sağlığını korumaya yönelik yapılan tüm uygulamaları kapsar.
- **Dezenfeksiyon:** Bu işlem, patojen mikroorganizmaların ve dirençli olmayan diğer mikropların öldürülmesi amacıyla, sıcak ya da soğuk su ve kimyasal maddeler kullanılarak yapılan uygulamadır. Amaç, ortamı mikroorganizmalar açısından temiz hale getirmektir.
- **Sterilizasyon:** Sterilizasyon, bir maddenin tüm mikroorganizmalarından, hem canlı hem de aktif formdaki tüm mikroorganizmalardan arındırılması işlemidir. Bu işlemde hem vejetatif hücreler hem de sporlar yok edilir.

- **Dezenfektan:** Patojen mikroorganizmaların öldürülmesi için kullanılan kimyasal maddelerdir. Ancak dezenfektanlar, her mikroorganizma tipini öldüremeyebilir. Özellikle bakteri sporlarını ve bazı virüsleri öldürme özelliği sınırlıdır.
- **Sanitasyon:** Sanitasyon, ortamda bulunan mikroorganizmaların sayısının güvenli seviyelere düşürülmesi işlemidir. Genellikle mikroorganizmaların %99.9'unun 30 saniye içinde öldürülmesi olarak tanımlanır.
- **Antisepsi:** Antisepsi, patojen mikroorganizmaların üremelerini durdurmak veya öldürmek amacıyla canlı doku üzerine kimyasal maddeler uygulanması işlemidir. Bu işlemde kullanılan maddelere antiseptik denir.
- **Bakterisit/Bakterisidal:** Bu terimler, mikroorganizmaları öldürme etkisini ifade eder. Dezenfektanlar, öldürdükleri mikroorganizma türüne bağlı olarak virüs, bakterisit veya sporisit gibi isimler alabilirler.
- **Bakteriostatik:** Bakterilerin üremesini durduran ancak öldürmeyen maddelere verilen isimdir. Dezenfektanlar, genellikle düşük konsantrasyonlarda bakteri üremesini durdurur, ancak yüksek konsantrasyonlarda bakterileri öldürür.
- **Düz Sabun:** Antimikrobiyal özellik taşımayan ya da yalnızca koruyucu düzeyde antimikrobiyal içerik bulunduran sabundur. Temizlik amacıyla kullanılır ve kir ile mikroorganizmaların fiziksel olarak temizlenmesini sağlar.
- **Antimikrobiyal Sabun:** Antiseptik özelliğe sahip sabunlardır. Bu sabunlar, mikroorganizmaların öldürülmesine veya üremelerinin engellenmesine yardımcı olur.
- **El Yıkama:** Ellerin, düz sabun ve suyla yıkanması, kir ve mikroorganizmaların temizlenmesini sağlar.
- **El Hijyeni:** El hijyeni, ellerin sabunla yıkanması, antiseptik ile temizlenmesi veya antiseptik ile ovulması gibi tüm temizlik uygulamalarını kapsayan bir terimdir.
- **Besin Hijyeni:** Besin hijyeni, besinlerin sağlıklı olabilmesi için alınması gereken tüm önlemleri kapsar. Bu, besinlerin güvenli ve hijyenik şekilde saklanması, işlenmesini ve hazırlanmasını içerir.
- **Kontaminasyon:** Kontaminasyon, zararlı maddeler veya mikroorganizmaların besinlere bulaşmasıdır. Bu bulaşma kimyasal, fiziksel veya biyolojik yollarla olabilir.
- **Çapraz Kontaminasyon:** Çapraz kontaminasyon, zararlı etkenlerin bir besinden diğerine dolaylı olarak bulaşmasıdır. Bu genellikle farklı gıda maddelerinin işlenmesi sırasında meydana gelir.

Toplu beslenme hizmetlerinde temel amaç, tüketicilere sağlıklı, dengeli ve hijyenik gıda sunmaktır. Hijyen, bu hizmetin her aşamasında önemlidir ve en yüksek standartlarda korunmalıdır. Bu amaçla, uygun fiziksel koşullar, araç-

gereçler, personel ve besin hijyeni kurallarına uyulması gerekmektedir. Sağlıklı ve hijyenik bir toplu beslenme hizmeti sunmak, tüm bu faktörlerin bir arada sağlanmasını gerektirir (Marriot, 1997; Roberts ve ark., 1998; Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Eksen, 2004; Çopur, 2005; Bilici, 2006b; Erkmen, 2013).

3. KİŞİSEL HİJYEN, BESİN HİJYENİ VE ARAÇ GEREÇ HİJYENİ

Bu çalışmanın temel amacı, kişisel hijyen, besin hijyeni ve araç gereç hijyeni alanlarındaki hataları tespit etmek ve bu hataları ortaya koymaktır. Ancak bu hataları anlamadan önce, her bir alandaki doğru uygulamalara ayrıntılı bir şekilde değinilecektir. Hijyen kurallarının ihlali, genellikle pastane ve restoran gibi işletmelerde hijyenik olmayan uygulamalara yol açmaktadır. Çalışmanın bulgular kısmında sunulacak olan görsellerde de görüleceği üzere, günümüzde bile bu kuralların ihmal edilerek gıdaların hazırlandığına rastlanmaktadır. Tartışma ve öneriler kısmında, bu hijyen ihlallerinin nedenlerine ve çözüm önerilerine yer verilecektir. Ancak öncesinde, kişisel hijyen, besin hijyeni ve araç gereç hijyeni konularındaki ideal uygulamalar sunulacaktır.

3.1. Kişisel Hijyen Nasıl Olmalıdır?

Kişisel hijyen, bireyin sağlığını korumak amacıyla gerçekleştirdiği öz bakım faaliyetlerini ifade eder. Bu, bireyin vücudunu ve giysilerini temiz tutma ve hijyenik koşullarda tutma çabalarını kapsar. Özellikle besinle doğrudan temas eden bireylerin kişisel hijyenine özen göstermeleri, besin kaynaklı hastalıkların önlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Besin güvenliğini sağlamanın en temel adımlarından biri, toplu beslenme hizmeti veren kurumlarda çalışan personelin hijyenine dikkat edilmesidir. Çünkü besinle temas eden personel, mikroorganizmaların potansiyel kaynaklarını oluşturur. Özellikle solunum yolu hastalıkları (soğuk algınlığı, vb.) ve sindirim sistemi hastalıkları (dizanteri, kolera, tifo, vb.) gibi etkenler, hijyen eksiklikleri nedeniyle besinlere bulaşabilmektedir. İnsan vücudu dışarıdaki kirlleticilere sürekli maruz kalır. Eller, dış ortamla etkileşimde bulunan ve çeşitli kirleticilere temas eden organlardır. Ayakkabılar, kirli yüzeylere basarak vücudu kirlitebilir. Ayrıca tozlar, vücuda ve saça yerleşebilir. Deri, dış etmenlere karşı belirli bir koruma sağlasa da, çatlaklar ve yaralar, hastalık etkenlerinin vücuda girişini kolaylaştırabilir. Kişisel hijyen; el ve vücut temizliği, uygun iş kıyafetlerinin seçilmesi (önlük, eldiven, maske, kep vb.), kıyafetlerin temizliği ve çalışan personelin genel sağlığı gibi konuları kapsar. Toplu beslenme hizmeti veren kuruluşlarda üretilen yemeklerin güvenliği, personelin temizlik ve hijyenine dikkat edilmesiyle sağlanır (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Eksen, 2004; Çopur, 2005; Baş, 2006; Bilici, 2006b).

Eller ve tırnaklar, mikroorganizmaların vücuda taşınmasında önemli araçlardır. El temizliği, kişisel hijyenin en temel adımını oluşturur. Günlük

yaşamda, el yıkama hem bireyin sağlığı hem de çevresindeki diğer kişilerin sağlığı için gereklidir. Çalışma ortamlarında ise, eller yoluyla taşınan mikroorganizmalar, basit bir soğuk algınlığından ölümcül hastalıklara kadar çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir (Güler, 2004; Eksen, 2004; Çopur, 2005; Baş, 2006).

İnsan vücudu, yaklaşık 1,8 m² alana sahip ve 11 kg ağırlığında koruyucu bir örtü olan derisiyle kaplıdır. Deri, vücudu çevresel etmenlerden (sıcaklık, soğuk, kimyasallar, ultraviyole ışınları vb.) korur ve vücuda ait ısı dengesini düzenler. Ayrıca, dokunma duyusu da derimiz aracılığıyla algılanır. Deri, biyolojik olarak hem canlı hem de ölü tabakalardan oluşur ve vücut savunma sisteminin önemli bir parçasıdır. Bakteriler, bazı enfeksiyon hastalıklarını yaratabilse de, dünya üzerindeki yaşamın sürdürülebilmesi için vazgeçilmezdir. İnsan vücudunda, bazı bölgelerde bakteriler doğal olarak bulunur ve bu bakteriler normalde zararsızdır. Örneğin, kalın bağırsağında bulunan bakteriler, farklı bölgelere taşındığında enfeksiyonlara yol açabilir. Bu durumun en bariz örneği, tuvalet hijyeninin yetersiz olduğu kişilerde, kalın bağırsakta bulunan bakterilerin diğer vücut bölgelerine yayılmasına neden olmasıdır (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Eksen, 2004; Çopur, 2005; Baş, 2006; Bilici, 2006b).

İnsanların deri florası, anatomik bölgelere göre farklılık gösterir. Deride kalıcı ve geçici olmak üzere iki tür mikrobiyal topluluk bulunur. Kalıcı flora, derinin üst tabakalarında yerleşen mikroorganizmalardan oluşurken, geçici flora; tükürük, burun salgıları gibi kirli etkenlerle, kişiyle etkileşime giren araç gereçler yoluyla derinin yüzeyine bulaşan mikroorganizmalardır. Kalıcı flora, derinin doğal savunma sisteminin bir parçasıdır ve hastalık yapma potansiyeli düşüktür. Ancak geçici flora, mikropların insan sağlığı üzerinde hastalık yapma riski taşıyan mikroorganizmaları içerir. Geçici floradaki mikroorganizmalar, hijyenik el yıkama ile uzaklaştırılabilir ve toplu beslenme hizmeti veren kuruluşlarda hijyen eksiklikleri nedeniyle besin kaynaklı hastalıkların çoğuna yol açabilir (Bilici, 2008).

Toplu beslenme sistemlerinde çalışanlar arasında el yıkama alışkanlıklarının yetersiz olmasının en önemli sebeplerinden biri, el yıkamanın zaman alıcı bir işlem olarak görülmesidir. El yıkama işlemi için gerekli olan süre yalnızca 20 saniye olsa da, lavaboya gidip elleri yıkama, kurulama ve tekrar iş başına dönme süreci genellikle 40-80 saniyeyi bulmaktadır. Günlük yoğun çalışma temposunda, çoğu zaman el yıkama yeterince doğru şekilde yapılmamakta veya işlem 10 saniyeden daha kısa sürede tamamlanarak, ellerin yeterince temizlenmediği bazı bölgelerde mikroorganizmalar kalmaktadır. Oysa, doğru bir şekilde yapılan el yıkama, çapraz bulaşmayı önlemede büyük bir rol oynamaktadır. El yıkama, her işin başında, çiğ gıda maddelerine dokunduktan sonra, tuvalet kullanımının ardından, sigara içildikten ve mendil kullanıldıktan sonra, para ile temas edildikten sonra, yaralara ve sivilcelere dokunulduğunda, kirli araç gereçler kullanıldıktan sonra, öksürüp

hapşdırdıktan sonra, çöpleri elledikten sonra ve yemek servisi yapılmadan önce mutlaka yapılmalıdır (Bilici, 2008).

Ellerin doğru bir şekilde yıkanması için belirli bir teknik uygulanmalıdır. El yıkama işleminden önce takı ve mücevher gibi aksesuarlar çıkarılmalıdır. Sabunun daha iyi köpürmesi için suyun ılık olması önerilir. Avuç içi, bilekler, ellerin sırtı, parmak araları ve tırnakların kenarları, sabun ile iyice köpürtülerek en az 20 saniye boyunca kuvvetlice ovulmalıdır. Ardından eller, su altında iyice durulanarak temizlenmeli ve kağıt havlu ile kurulanmalıdır. Aynı kağıt havlu ile musluk da kapatılmalıdır. Kişisel hijyenin sağlanabilmesi için, eller sık sık yıkanmalı, tırnaklar kısa ve temiz tutulmalı, oje, alyans ve mücevherat kullanılmamalıdır. Eller üzerinde yara, kesik ya da sıyrık bulunuyorsa, besin hazırlığı yapılırken bu bölgeler su geçirmeyen bir bandaj ile kapatılmalıdır (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Bilici, 2008).

El temizliği, uygun temizlik ürünleri kullanılarak gerçekleştirilmeli ve bunlar, kullanım talimatlarına göre uygulanmalıdır. Temizlik ve dezenfeksiyon maddelerinin yeterli miktarda ve doğru süreyle kullanılması, ellerin iyice durulanması ve hijyenik koşullarda kurulanması önemlidir. Ayrıca, tek kullanımlık kağıt havlu kullanımı tercih edilmeli, asma ya da rulo tipi kumaş havluların tekrar kullanılmasından kaçınılmalıdır. El yıkama işlemi sırasında, öncelikle musluk kağıt havlu ile açılmalı, eller ılık su ile ıslatıldıktan sonra, tercih edilen dezenfektan madde (3-5 mL) alınarak en az 15 saniye boyunca uygun teknikte eller yıkanmalıdır. Bu süreçte, ellerin iç ve dış yüzeyleri, parmak araları, baş parmak arası, avuç içi ve bilekler sırasıyla temizlenmeli, her bölgeye friksiyon yapılmalıdır. Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra, eller ılık su altında durulanmalı ve kağıt havlu ile kurulanmalıdır. Musluk, kağıt havlu ile kapatılmalıdır. Eğer alkol bazlı, kendiliğinden kuruyan antiseptikler kullanılıyorsa, avuç içine 3-6 mL antiseptik solüsyon alınarak, tüm el yüzeyine yayılana kadar 15-25 saniye boyunca eller ovulmalıdır (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Bilici, 2008).

El temizliği her zaman yapılmalı, ancak dezenfeksiyon işlemi yalnızca el yıkamanın mümkün olmadığı durumlarda, çiğ hazırlık alanlarından pişirme alanlarına geçişlerde ve özellikle tuvalet çıkışlarında uygulanmalıdır. Tuvalet çıkışlarında, dezenfektanlı sıvı sabun kullanılmalıdır ve sabun kabının üzerine yeni sabun eklenmemelidir, çünkü bu ekleme işlemi, sabunun kontaminasyonuna yol açabilir. El yıkama ve dezenfeksiyon prosedürlerinin lavaboların üzerinde asılı olması gerektiği unutulmamalıdır. Tırnaklar, özellikle uzun tırnaklar, mikropların barınması için uygun alanlardır. Tırnakların alt kısımlarında kir ve yağ birikir ve burada mikroplar üreyebilir. Ayrıca, bazı kimyasallarla uğraşan kişilerde, tırnaklarda bu kimyasallar da birikmektedir. Takma tırnak kullanımı, gram-negatif bakteriler ve mantarların doğal tırnaklara göre daha fazla bulaşmasına neden olabilir. Toplu beslenme hizmetlerinde çalışanlar, kirli tırnaklarla kesinlikle besinlere dokunmamalıdır. Bayan personelin tırnakları kısa ve ojesiz olmalı, doğal tırnak uzunluğu 0,6 mm'yi geçmemelidir (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Bilici, 2008).

El dezenfeksiyonunun amacı, ellerdeki mikroorganizmaların etkili ve hızlı bir şekilde ortadan kaldırılmasıdır. Bu süreç için antiseptik özelliklere sahip dezenfektanlar kullanılması gerekmektedir. Etkili bir dezenfeksiyon için alkol bazlı, hızlı etkili bir dezenfektan 3-5 mL kadar alınarak, eller birbirine sürülüp ovularak 30 saniye ile 1 dakika arasında uygulanmalıdır. Bu sırada dezenfektanın ellerin her yüzeyine ve parmak aralarına ulaşması sağlanmalıdır. Ancak el dezenfeksiyonu, el yıkamanın yerini almaz. Eller gözle görülür şekilde kirliyse, su ve sabunla yıkanmalıdır. El dezenfektanları yalnızca kuru ve temiz ellere uygulanmalıdır. Uygulandıktan sonra dezenfektanın ellerin tamamına yayılmasını sağlamak için elleri kuruyana kadar ovalamak gereklidir. Ayrıca, el dezenfektanlarının ardından ellerin yıkanması önerilir, çünkü dezenfektanın cilt üzerindeki sebum tabakasını ve nemlendiricileri uzaklaştırma potansiyeli bulunmaktadır. El dezenfeksiyonu, özellikle tuvalet sonrası ve çiğ etlerle temas sonrasında yapılmalıdır. Alkol içeren jellerin sıvı dezenfektanlardan daha etkisiz olduğu belirtilmiştir, bu nedenle sıvı dezenfektanlar, jellerin yerine kullanılmamalıdır (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; WHO, 2005; Bilici, 2008).

Toplu beslenme hizmetlerinde, ısıtma işlemi uygulanmayacak besinlerin hazırlanmasında (soğuk sandviçler, salatalar gibi), çiğ etlerle temasta bulunulduğunda ve yemek servisi sırasında mutlaka tek kullanımlık steril eldivenler kullanılmalıdır. Eldiven takılmadan önce eller doğru şekilde yıkanmalı ve kuru olmalıdır. Eldivenler yırtıldığında hemen değiştirilmelidir. Eldivenlerin amacı, ellerin değil, besinlerin kirlenmesini önlemektir. Çiğ etlerle veya besinlerle temas sonrasında aynı eldivenle pişmiş besinlere dokunulmamalıdır ve eldivenler asla tekrar kullanılmamalıdır (Çopur, 2005; Bilici, 2008).

Kişisel hijyenin önemli bir parçası da ağız ve diş sağlığıdır. Diş sağlığını korumanın en etkili yolu düzenli olarak diş fırçalamaktır. Yemeklerden sonra dişte kalan kalıntılar mikroplar için uygun bir besin kaynağı oluşturur. Diş fırçalama sırasında, gereğinden fazla macun kullanmak yerine, nohut büyüklüğünde macun kullanmak daha etkili olacaktır. Diş fırçalama işlemi en az iki ila üç dakika sürmelidir. Diş fırçası kişiye özel olmalı ve asla başkasının diş fırçası kullanılmamalıdır. Diş fırçaları birkaç ayda bir değiştirilmelidir (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Bilici, 2008).

Burun, ağza göre daha sınırlı bir mikrobiyal nüfusa sahiptir, çünkü burun vücuda giren mikroorganizmaları etkili bir şekilde filtreleyen bir sisteme sahiptir. Burun mukozasında bulunan yapışkanlı mukus, mikropların burun yüzeyine tutunmasına yardımcı olur. Mikroorganizmalar burun içerisinde kalır ve vücudun savunma mekanizmaları tarafından temizlenir. Soğuk algınlığı gibi hastalıklar, burun yoluyla eller aracılığıyla yiyeceklere yayılabilir. Bu nedenle, soğuk algınlığına yakalanan kişiler mutlaka maske takmalıdır. Aksi halde, hapşırma veya öksürme yoluyla mikroorganizmalar yiyeceklere bulaşabilir. Ayrıca, grip gibi bulaşıcı hastalıkları olan

personellerin çalıştırılmaması gerekmektedir. Tüm öksürük ve hapşırımlar mikroorganizmalar içerir. Bu nedenle ellerin temiz tutulması ve tek kullanımlık steril eldivenlerin kullanılması önemlidir (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; WHO, 2005; Bilici, 2008).

Saç derisi, mikroorganizmaların yaşamaya uygun olduğu bir ortamdır. Özellikle kafa derisinde *Staphylococcus aureus* gibi bakteriler yoğun şekilde bulunur. Bu yüzden saçların temizliği ve bakımı kişisel hijyen açısından büyük önem taşır. Üretim ve servis alanlarında çalışan kadınlar saçlarını arkada toplamalı ve bone takmalıdır, erkekler ise saç dökülmesini önleyecek şekilde bone veya kep kullanmalıdır (Güler, 2004).

Toplu beslenme hizmetlerinde çalışan personelin düzenli sağlık kontrolleri, ilgili yasal mevzuata uygun bir şekilde yapılmalıdır. Besinlerle taşınabilecek hastalıkları taşıyan çalışanların, besin üretim alanlarına girişine kesinlikle izin verilmemelidir. Ayrıca, taşıyıcı hastalığı bulunan çalışanların istihdamı yasaktır. Enfekte yaraları bulunan personelin, besin üretimi ve servisiyle ilgili herhangi bir görevi yerine getirmesi engellenmelidir. Basit yaralar veya çiziklerin, su geçirmez bandajlarla tam olarak kapatılması gerekmektedir. Kullanılan yara bandı ya da bandajların, gıda sektörüne özel olarak üretilmiş mavi renkte olması tercih edilmelidir. Deri, vücutta biriken atıkları ter yoluyla dışarı atar ve bu atıklar terin buharlaşmasıyla deri yüzeyinde kalır. Düzenli vücut temizliği yapılmazsa, bu atıklar birikerek bakterilerin çoğalmasına zemin hazırlar ve bu durum çeşitli enfeksiyonlara neden olabilir. Ayrıca, biriken atıklar kötü kokuya yol açar. Bu bağlamda, toplu beslenme hizmetlerinde görev yapan tüm çalışanların işe başlamadan önce ve iş gününü tamamladıktan sonra vücut temizliğini sağlayacak şekilde duş almaları zorunludur. İşveren, bu gerekliliğin yerine getirilmesi için gerekli tüm imkanları sağlamalıdır (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Bilici, 2008).

Çalışanların iş giysilerinin temizliği, hem çapraz bulaşmayı önlemek hem de kişisel hijyenin sağlanması açısından kritik bir öneme sahiptir. Çalışma sırasında, çalışanlar farkında olmadan çeşitli alanlara girerler ve bu alanlardan giysilerine mikroorganizmalar bulaşabilir. Bu nedenle, dışarıda giyilen kıyafetlerin üretim ve servis alanlarında giyilmemesi gerekmektedir. Çalışanlar, işin gerektirdiği uygun giysilerle çalışmalıdır. Bu giysiler temiz, açık renkli ve kolayca temizlenebilir olmalı, terletmeyen, dayanıklı ve koruyucu nitelikte kumaşlardan yapılmış olmalıdır. Ayrıca, giysiler cepsiz ve düğmesiz olmalıdır. Üretim alanlarına giren kişiler, dışarıda giydikleri giysilerle kesinlikle içeri girmemeli, üretim alanlarında giyilen iş kıyafetleriyle dışarı çıkılmamalıdır. Ayakkabılar ise kaymayan, su geçirmeyen ve yalnızca üretim alanlarında kullanılmaya uygun olmalıdır. Ziyaretçiler, üretim alanlarına girecekse, uygun hijyen tedbirlerini almalıdır (önlük, bone, galoş vb.). İşletmeye gelen ziyaretçiler için özel bir ziyaretçi defteri tutulmalı ve ziyaretin tarihi, saati ve amacı kaydedilmelidir (Merdol Kutlay ve ark., 2000; Güler, 2004; Baş, 2006; Bilici, 2008).

3.2. Besin Hijyeni Nasıl Olmalıdır?

Besinlerin hijyenik ve güvenli olması, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve duyuşal özelliklerinin bir araya gelmesiyle sağlanır. Ancak sağlık açısından en önemli kalite göstergesi, besinlerin güvenli ve hijyenik olma durumudur. Yiyecek-içecek sektöründe kalite, ürünün taşıdığı değer ve sağladığı güvenceyi simgeler. Tüketici beklentilerini karşılamak ve sağlıklı besinlerin teminini sağlamak için, besin üretimi ve servisi birçok sorumluluk taşır. Dünya nüfusunun hızla artması, doğal kaynakların tükenmesi, teknolojinin gelişmesi ve tüketici bilincinin artması, besinlerin güvenli ve kaliteli bir şekilde sunulmasının gerekliliğini daha da vurgulamaktadır (Bilici, 2008).

Besin kaynaklı hastalıklar, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde halk sağlığı açısından önemli bir sorundur. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), besin kaynaklı hastalıkların dünya genelinde en sık görülen sağlık sorunlarından biri olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, besin güvenliğinin sağlanması ve besin kaynaklı hastalıkların önlenmesi için, besinlerin satın alınmasından depolanmasına, hazırlanmasından pişirilmesine ve servis edilmesine kadar olan her aşamada hijyen kurallarına titizlikle uyulmalıdır (Bilici, 2008).

Besinlerin sağlıklı ve güvenli bir şekilde temin edilmesi, hem sağlık hem de ekonomik açıdan fayda sağlar. Gıda maddeleri, güvenilir kaynaklardan alınmalı ve her ürünün kalite kriterleri belirlenmelidir. Satın alma aşamasında bu kriterlere dikkat edilmelidir. Örneğin, çiğ süttten yapılmış taze peynir yerine, pastörize edilmiş sütlerden yapılmış ve uygun şekilde salamura edilmiş peynirler tercih edilmelidir. Pastörize süt ve süt ürünleri kullanılmalıdır. Et, tavuk, süt, balık gibi potansiyel risk taşıyan besinler, 4-4,5°C sıcaklık aralığında satın alınmalı ve iç sıcaklıkları yemek termometresi ile kontrol edilmelidir. Dondurulmuş gıdalar ise -18°C'de alınmalı ve hemen uygun depolama alanlarına yerleştirilmelidir. Etlerin yapısı elastik, renk ve kokusu normal olmalı, görünümü sağlıklı ve damgalı olmalıdır. Balık alırken, kendine özgü kokusunun olması, pullarının parlak, gözlerinin berrak ve solungaçlarının koyu kırmızı olması gerekmektedir. Yumurtaların çatlak, kirli veya kırık olmaması gerekir. Ambalajlı besinlerde, etiket bilgilerinin tam ve doğru olması, Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan onaylı üretim izninin bulunması şarttır. Üretim tarihi ve son kullanma tarihi de mutlaka kontrol edilmelidir. Sebze ve meyvelerin taze, mevsiminde ve sağlıklı olmasına dikkat edilmelidir. Küflü, böcek yenikli veya kırık tahıllar ve kuru baklagillerden kaçınılmalıdır (Marriott, 1997; Atasever, 2000; Baş, 2004; Baysal, 2002; Duyff, 2003; Beyhan ve ark., 2006; Bilici, 2006a; Bilici, 2006; Bilici, 2008). Besinlerin uygun koşullarda depolanması, bozulmalarını engellemek ve besin öğelerinin kaybını önlemek için hayati öneme sahiptir. Yiyeceklerin bozulma sebepleri, fiziksel (su kaybı, zedelenmeler vb.) ve biyolojik (bakteri, küf, maya, enzimler vb.) etkenler olabilir. Bu bozulmanın önlenmesi için, besinlerin sıcaklık ve nem kontrolü sağlanarak uygun koşullarda depolanması gerekmektedir. Özellikle, mikroorganizmaların ve enzimlerin faaliyetlerini

minimumuna indirmek için yiyecekler soğuk depolarda muhafaza edilmelidir. Soğuk depolama, besinlerin tazeliklerini koruyarak sağlıklı olmasına katkı sağlar (Bilici, 2008).

Satın alınan gıda ürünlerinin, kullanılmadan önce uygun koşullarda depolanması büyük önem taşır. Depolama işlemi, her ürünün özelliklerine göre belirlenmeli ve en iyi muhafaza şartları sağlanmalıdır. Sebze ve meyve depolarında, yalnızca gıda depolama amacıyla uygun malzemelerden üretilmiş, temizlenmesi kolay kasalar kullanılmalıdır. Özellikle tahta kasalar, depolama amacıyla kesinlikle tercih edilmemelidir. Yarı işlenmiş sebze ve meyveler (örneğin doğranmış soğan veya soyulmuş sebzeler), çiğ ürünlerden ayrı renklere sahip kasalarda saklanmalıdır. Çiğ ve pişmiş ya da yarı pişmiş ürünler, ayrı depolarda, kapalı bir şekilde muhafaza edilmelidir. Depo sıcaklıkları, her gün en az iki kez kontrol edilmeli ve bu veriler düzenli olarak kaydedilmelidir. Soğuk hava depolarına malzeme yerleştirilirken depo ısı ayarı kapatılmalı, depo kapakları gereksiz yere uzun süre açık tutulmamalıdır. Çabuk bozulabilen, dayanıksız gıdalar, taze oldukları dönemde tüketilmelidir. Dondurulmuş gıdalar, orijinal ambalajlarında saklanmalı, et, kıyma ve doğranmış et gibi ürünler ise, uygun şekilde kapaklanmalı, alüminyum folyo ya da plastik streçle sarılmalıdır. Gıdalar asla doğrudan zemine yerleştirilmemeli ve sıcak yiyecekler soğuk depolara konmamalıdır. Depolama alanındaki besinler, düzenli bir biçimde, duvarlarla temas etmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Temizlik malzemeleri ve kimyasal ürünler, yiyeceklerin saklandığı alanlardan uzak, etiketlenmiş yerlerde muhafaza edilmelidir. Depolar her zaman temiz tutulmalı ve etrafta hiçbir yiyecek kırıntısı bulunmamalıdır. Kuru depoların temizlik işlemi günlük olarak yapılmalı, temizlikte dezenfektan katkılı malzemeler tercih edilmelidir. Duvarlar ve raflar, ancak kirlenmediği sürece günlük temizliğe tabi tutulmamalıdır; bununla birlikte, periyodik temizlik ve dezenfeksiyon planı oluşturulmalı ve bu plana sıkı bir şekilde uyulmalıdır. Ekmek gibi kuru gıda ürünlerinin saklanması için, uygun ekmek kutuları kullanılmalıdır (Marriott, 1997; Ünlü ve ark., 1998; Atasever, 2000; Baş, 2004; Baysal, 2002; Duyff, 2003; Beyhan ve ark., 2006; Bilici, 2006a; Bilici, 2006b; Topalakçı, 2007; Bilici, 2008).

Gıdaların uygun sıcaklık koşullarında ve belirli süreler boyunca saklanması gerekmektedir. Bu süreler, her gıda türüne özgü olarak değişiklik gösterir. Etler 0-2°C arasında 3-5 gün, kıyma 0-2°C arasında 1-2 gün, balık -1-0°C arasında 1-2 gün, yumurta 4-7°C arasında 7 gün, yumuşak meyveler 4-7°C arasında 2 gün, sert meyveler 4-7°C arasında 14 gün, soğan ve patates 15-20°C arasında 14-21 gün, yeşil sebzeler 4-7°C arasında 5 gün, diğer sebzeler ise 4-7°C arasında 14 gün saklanmalıdır (Bilici, 2008).

Toplu tüketim alanlarında hijyenin sağlanması, özellikle hazırlama, pişirme ve soğutma aşamalarında dikkat edilmesi gereken kurallar çerçevesinde gerçekleşir. Bir yemeğin kalitesi, yalnızca görünüş, lezzet ve besin değeri ile değil, hijyenik şartlarla da doğrudan ilişkilidir. Besin hazırlığı sırasında, gıda

ürünleri çeşitli işlemlerden (kesme, doğrama, dilimleme, karıştırma, süsleme, porsiyonlama) geçerken, kullanılan yüzeyler, kaplar, makineler ve ekipmanlar, besinlerin güvenliği açısından sürekli bir risk taşır. Bu nedenle her aşamada dikkatli olunması gerekmektedir. Pişirme, besinin iç sıcaklığının yeterli düzeyde yükselmesi ile sağlanır ve bu süreçte patojenik bakteriler öldürülür. Ancak, pişirme sırasında meydana gelen yapısal değişiklikler, besinin tam olarak piştiğini ve bakterilerin öldüğünü garanti etmez. Yalnızca uygun sıcaklık ve yeterli süreyle yapılan pişirme, besinlerin zararlı hale gelmesini engeller. Ancak, toksin üreten bakterilerin varlığı söz konusuysa, pişirme işlemi bu toksinleri ortadan kaldırmaz ve besin yine sağlık açısından risk taşıyabilir (Marriott, 1997; Ünlü ve ark., 1998; Atasever, 2000; Bilici, 2008).

Toplu tüketim amaçlı hazırlanan yemeklerde kullanılan malzemeler ve işlemler sırasında dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır. Tüm taze meyve ve sebzeler bol suyla iyice yıkanmalı, gerekirse uygun dezenfeksiyon prosedürleri ile dezenfekte edilmelidir. Çiğ ve pişmiş ürünlerin hazırlanmasında, farklı renklerde kodlanmış doğrama tahtaları ve bıçaklar kullanılmalı, çiğ gıdalarla temastan sonra eller uygun şekilde yıkanmalıdır. Ayrıca, çiğ tavuk, et ve balıkla temas eden yüzeyler ve ekipmanlar, her kullanım sonrasında (maksimum 4 saatte bir) bol sıcak deterjanlı su ile temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Dondurulmuş gıdalar, soğuk hava deposunda uygun sıcaklıkta veya orijinal ambalajlarında çözündürülmeli; bir kez çözüldükten sonra tekrar dondurulmamalıdır. Et ve balık gibi besinler, oda sıcaklığında değil, buzdolabında terbiye edilmelidir. Hazırlanan soğuk yiyecekler, 4°C altında saklanmalıdır ve bu tür yiyeceklerin malzemeleri, uygun şekilde temizlenip hazırlanmalıdır. Yüksek protein içeren soğuk yiyecekler, hazırlanır hazırlanmaz uygun şekilde saklanmalıdır ve buzdolabı dışında 4 saatten fazla bekletilmemelidir. Buzdolabı dışında 4 saatten fazla bekletilen yüksek riskli gıdalar, sağlık açısından kesinlikle tüketilmemelidir (Marriott, 1997; Ünlü ve ark., 1998; Atasever, 2000; Baş, 2004; Baysal, 2002; Duyff, 2003; Beyhan ve ark., 2006; Bilici, 2006a; Bilici, 2006b; Topalakçı, 2007; Bilici, 2008).

Besinlerin hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken unsurlar kadar, pişirme aşamasında da titizlik gerektiren pek çok husus bulunmaktadır. Pişirme süreci, hijyen kurallarına uygun şekilde gerçekleştirilmeli, kullanılan araç-gereçlerin temizliği ve düzgünlüğü kesinlikle sağlanmalıdır. Derin tencerelerde pişirme yapılırken, yiyecekler düzenli olarak karıştırılmalı, sıcaklığın tüm yemeğe eşit şekilde dağılması ve her noktasının dengeli bir biçimde pişmesi temin edilmelidir. Besinlerin pişirilmesi sırasında, sıcaklığın, patojenlerin öldüğü 65°C ve üzeri bir sıcaklığa ulaşması sağlanmalıdır. Kırmızı etlerde ise, etin iç kısmındaki sıcaklık en az 75°C olmalı ve etin pişip pişmediği, yemek termometresi ile ölçülerek kontrol edilmelidir. Termometre, etin merkezi kısmına veya en büyük kas içine yerleştirilmelidir. Potansiyel risk taşıyan besinler için, pişirme sıcaklığının yeterli düzeyde olup olmadığı, termometre

kullanılarak kesin bir şekilde kontrol edilmelidir. Pişen yemeklerin, iki saat içerisinde servis edileceği durumlarda, sıcak (65°C ve üzeri) ve soğuk (5°C ve altında) tutma koşullarına dikkat edilmelidir. Yemeklerin oda sıcaklığında 2 saatten fazla bekletilmesi, bakteriyel üreme riskini artıracığından kesinlikle kaçınılmalıdır. Ayrıca, pişen yemeklerin tatları, parmakla veya elle kontrol edilmemeli, bir kaşık ile alınarak ayrı bir tabakta test edilmelidir (Marriott, 1997; Atasever, 2000; Baş, 2004; Fidan ve Ağaoğlu, 2004; WHO, 2006; Bilici, 2006a; Bilici, 2006b; Bilici, 2008).

Yemek pişirildikten sonra, hemen tüketilmeyecekse soğutma süreci devreye girer. Bu süreç, gıda güvenliği açısından kritik öneme sahiptir ve belirli kurallar doğrultusunda gerçekleştirildiğinde besin kaynaklı hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilir. Hızlı soğutma işlemi, özellikle çapraz bulaşmanın engellenmesi için önemli bir adımdır. Yemeklerin soğutulma işlemi, küçük porsiyonlar halinde yapılmalı ve bu porsiyonlar, maksimum 6 cm yüksekliğindeki sığ tepsilerde yer almalıdır. Soğutma işlemi için paslanmaz çelik tepsiler tercih edilmelidir, çünkü bu materyal, plastikten daha hızlı ısı transferi sağlar. Yemekler, buz dolu küvetlerde veya yalnızca bu amaçla ayrılmış soğutucularda soğutulmalıdır. Sıcak yemeklerin, ön soğutma işlemi yapılmadan doğrudan soğutuculara yerleştirilmesi risklidir. Yemeklerin soğutulurken sık sık karıştırılması, soğuk havanın tüm yemeğe eşit şekilde dağılmasını sağlar. Soğutma işlemi, 4 saat içinde yemeğin sıcaklığının 21°C'nin altına inmesi ile tamamlanmalıdır. Toplu beslenme yapılan kurumlarda yemek servisi, sağlığı bozucu etmenlerden uzak, güvenli bir şekilde tüketiciye ulaştırılmasını amaçlar. Bu süreçte, pişmiş ya da hazırlanmış yiyeceklerin hijyenik bir biçimde sunulması için uygun araç ve gereçlerin kullanılması, servis yapan personelin hijyenik koşullara dikkat etmesi büyük önem taşır. Servis öncesinde yiyeceklerin bekletilme koşulları yetersizse, bakteri bulaşma riski yeniden ortaya çıkabilir. Bu nedenle, yiyeceklerin servise kadar olan sürecindeki kontaminasyonu engellemek, besin güvenliği açısından kritik bir faktördür (Marriott, 1997; Atasever, 2000; Baş, 2004; Fidan ve Ağaoğlu, 2004; WHO, 2006; Bilici, 2006a; Bilici, 2006b; Bilici, 2008).

Servis öncesi aşamalarda da, özellikle önceden hazırlanmış, pişirilip soğutulmuş ve tekrar ısıtılacak yiyeceklerde, önceki aşamalarda olduğu gibi dikkat edilmesi gereken çok sayıda unsur bulunmaktadır. Servis sırasında kullanılan araç-gereçlerin (tabak, çatal, kaşık vb.) temizliğinden emin olunmalıdır. Yiyeceklerin sıcaklığının eşit şekilde dağılması için düzenli aralıklarla karıştırılmalı, kırık ya da çatlak bulunan araç-gereçler kullanılmamalıdır. Tabak ve bardakların ağız kısımlarına dokunulmadan, yalnızca alt kısmından ya da kenarlarından tutulmalıdır. Servis sırasında yere düşen herhangi bir besin ya da gereç kullanılmamalıdır. Yemeklerin elle temasını engellemek için, tabaklar aşırı doldurulmamalı ve servis sırasında yemeklerin üzerini kapatmak için bez kullanılmamalıdır. Pişmiş yiyecekler, oda sıcaklığında 2 saatten fazla bekletilmemelidir. Ayrıca, servis için

kullanılan tuzluk, baharatlık gibi gereçler belirli aralıklarla temizlenmeli ve hijyen standartlarına uygun olmalıdır. Artan yemekler, küçük porsiyonlar halinde kapalı bir şekilde buzdolabında muhafaza edilmelidir. Yeniden servis edilmeden önce, artan yemeklerin iç sıcaklıklarının en az 75°C'ye ulaşması sağlanmalıdır. Yeni pişirilen yemeklerin, artan yemeklere eklenmemesi gerektiği unutulmamalıdır. Besin hazırlık ve üretim aşamalarında, besin kaynaklı hastalıklara yol açabilecek beş temel etken mevcuttur: uygunsuz soğutma, erken hazırlama, personel kaynaklı bulaşma, yetersiz pişirme, yetersiz yeniden ısıtma ve uygunsuz sıcak tutma. Bu etkenler, besin kaynaklı hastalıkların %80'ine sebep olabilmektedir. Dolayısıyla, risklerin azaltılması için personel hijyeninin yanı sıra, pişirme, soğutma, depolama, yeniden ısıtma ve servis aşamalarında sıcaklık kontrolü büyük önem taşımaktadır (Marriott, 1997; Atasever, 2000; Baş, 2004; Fidan ve Ağaoğlu, 2004; WHO, 2006; Bilici, 2006a; Bilici, 2006b; Bilici, 2008).

Gıda kaynaklı hastalıklar, özellikle toplu beslenme yapılan alanlarda ciddi sağlık riskleri oluşturabilmektedir. Bu bağlamda, gıda zehirlenmesine yol açan mikroorganizmaların tanımlanması, bulaşma kaynaklarının belirlenmesi ve etkin önlemlerin alınması büyük önem taşır. Gıda zehirlenmelerinin en yaygın nedenlerinden biri, sporlu yapılarıyla tanınan *Bacillus cereus* bakterisidir. Bu bakteri, uygun koşullar altında sporlarını yeniden aktive edebilmekte ve gıdalarda çoğalarak toksin üretmektedir. *Bacillus cereus*, toprak, toz, tahıllar, sebzeler, tahıl gevrekleri, çorbalar, et ürünleri ve tavuk gibi gıdalarda bulunabilir. Mısır unu, pirinç ve makarna gibi besinler bu bakterinin bulaşabileceği riskli gıdalar arasında sayılmaktadır. Bu tür bakterilerden kaynaklanacak gıda zehirlenmelerini engellemek için, yemeklerin en geç dört saat içinde 4°C'ye soğutulması ve bu sıcaklıkta muhafaza edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, yemeklerin yeniden ısıtılması gerektiğinde iç sıcaklık en az 70°C'ye çıkarılmalı ve bu sıcaklık en az 2 dakika süreyle korunmalıdır. Tüketim süresi ise en geç 2 saat içinde tamamlanmalıdır.

Bir diğer önemli gıda patojenik bakterisi *Brucella* türleridir. Sığır, koyun, keçi gibi hayvansal kaynaklardan, özellikle süt ve peynir gibi ürünlerle bulaşabilir. Bu bakteriden korunmak amacıyla, pişirilen gıdaların iç sıcaklığının en az 74°C'ye ulaşması ve bu sıcaklıkta 15 saniye süreyle tutulması sağlanmalıdır. Ayrıca, çiğ süt ve çiğ süttten yapılan peynirlerin tüketilmemesi gerektiği vurgulanmalıdır.

Clostridium perfringens bakterisi ise, daha çok kırmızı et, kıyma ve kümes hayvanlarıyla ilişkilidir. Bu bakteriden korunmak için pişirme işleminde iç sıcaklık en az 74°C'ye çıkmalı ve bu sıcaklıkta 2 dakika süreyle tutulmalıdır. Artan yemeklerin 4°C'nin altındaki bir sıcaklıkta saklanması gerekmekte olup, yeniden ısıtılmadan önce toksinlerin inaktive edilmesi için yiyecekler yeterli sıcaklığa kadar ısıtılmalıdır (Bilici, 2008).

Toplu beslenme alanlarında, gıda zehirlenmelerine yol açan bir diğer önemli mikroorganizma *Listeria monocytogenes*'tir. Bu bakteri, çevrede yaygın

olarak bulunan ve genellikle salatalar, mayonez, peynir, kremalar gibi gıdalarda bulunan bir patojendir. Çiğ süttten yapılan peynirler ve diğer hayvansal kaynaklı besinler risk taşır. *Listeria* enfeksiyonunun önlenmesi için, çiğ hammadde mutlaka pastörize edilmeli, donmuş ürünler soğuk ortamda çözündürülmeli ve -18°C'nin altında muhafaza edilmelidir.

Salmonella bakterisi, yaygın olarak gıda kaynaklı hastalıklara neden olan bir diğer mikroorganizmadır. İnsan ve hayvan bağırsaklarından, maya, çikolata, şeker ve tavuk yumurtası gibi besinlerden bulaşabilir. Yumurta, özellikle risk taşıyan bir gıdadır. Pişirilmiş gıdalara çapraz bulaşma engellenmeli ve pastörizasyon işleminde iç sıcaklığın en az 74°C'ye ulaşması sağlanmalıdır.

Clostridium botulinum ise toksin üreten bir bakteri olup, genellikle konserve gıdalarda bulunur. Konserveler en riskli gıda grupları arasında yer almakta olup, bu tür gıdalar tüketilmeden önce yeniden pişirilmeli, çünkü ancak bu işlem toksin ve bakterileri inaktive edebilir.

Staphylococcus aureus bakterisi, yaygın gıda zehirlenmelerine yol açan bir patojendir ve genellikle personelden ve kümes hayvanlarından bulaşır. Bu bakteri, pastörizasyon işlemiyle inaktive edilebilir ve bulaştığı gıdanın duyuusal özelliklerini bozarak, gıda kalitesini olumsuz etkileyebilir (Bilici, 2008).

Toplu beslenme yapılan yerlerde gıda güvenliği ve hijyen ile ilgili önemli bir diğer konu ise çöp yönetimidir. Çöpler, mikroorganizmalar, haşereler ve kemirgenler için uygun bir ortam oluşturarak, besin ve çevreyi kirletebilir. Çöplerin hazırlama ve pişirme alanlarında tutulması, gıda güvenliği açısından büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Çöpler, genellikle yiyecek artıkları, pişirme yağları ve diğer besin olmayan atıklardan oluşur ve bunlar, en kısa sürede uygun yöntemlerle ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Çöpler, özel olarak tasarlanmış çöp bidonlarında biriktirilmeli ve yiyeceklerin hazırlandığı alanlardan uzak tutulmalıdır. Ayrıca, çöplerin düzenli olarak atılması, kötü kokuların oluşumunu engellemek ve haşerelerin bu alanlara yerleşmesini önlemek amacıyla önemlidir. Uzun süre bekleyecek çöplerin bulunduğu alanın soğutulması da gereklidir. Çöplerin taşınması için kullanılan arabalar, yiyecek maddeleri için kullanılmamalıdır. Çöp bidonlarının iç ve dış yüzeylerinin düzenli olarak temizlenmesi ve dış mekanlarda bulunan çöp toplama alanlarının temiz ve bakımlı olması gerekmektedir. Ayrıca, çöp toplama alanlarının sağlam ve temizlenmesi kolay malzemelerle inşa edilmesi, suyun akışını sağlamak için yeterli eğime sahip olması, ve yemek hazırlama ile depolama alanlarından uzak tutulması sağlanmalıdır (Marriott, 1997; Atasever, 2000; Baş, 2004; Fidan ve Ağaoğlu, 2004; WHO, 2006; Bilici, 2008).

3.3. Araç ve Gereç Hijyeni Nasıl Olmalıdır?

Toplu beslenme sistemlerinde hijyen, gıda güvenliğini doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Bu sistemlerde kullanılan araç-gereçlerin hijyeninin yetersiz olması, besinlerin kontaminasyonu ve gıda kaynaklı hastalıkların yayılmasına yol açabilir. Araç-gereçlerin doğru seçimi, hijyenik kullanımı ve

etkin bir şekilde temizlenmesi, yüksek kaliteli ve güvenli hizmet sunulabilmesi için vazgeçilmezdir. Bununla birlikte, hijyen standartlarının sürdürülebilirliği, iyi planlanmış bir mutfak düzeni, etkili yönetim, eğitilmiş personel ve uygun araç-gereçlerin kullanımını gerektirir. Ayrıca, bu araç-gereçlerin üretiminde kullanılan malzemelerin toksik olmayan ve gıda ile temas eden yüzeylerde zararsız olması da önemli bir husustur (Bilici, 2008).

3.3.1. Araç-Gereç Seçimi ve Kullanımı

Toplu beslenme alanlarında kullanılan araç-gereçlerin seçiminde, temizlik ve sanitasyon kolaylıkları ön planda tutulmalıdır. Bu araçların her kullanımdan önce ve sonra doğru şekilde temizlenmesi, mikroorganizmalara karşı etkili bir koruma sağlar. Özellikle gıda güvenliği açısından yüksek risk taşıyan besinlerin işlenmesi sırasında kullanılan termometrelerin, her kullanımdan önce ve sonra sıcak sabunlu su ile temizlenmesi ve ardından saf alkol veya tek kullanımlık dezenfektanlı kağıtlarla dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Tartım cihazlarının temizliği de titizlikle yapılmalı, her iş günü sonunda ılık deterjanlı suyla silinerek kurutulmalıdır. Çiğ etlerle yapılan işlemlerde, tartım tablası üzerine ek koruyucu malzeme serilmesi, kontaminasyon riskini azaltan önemli bir önlemdir.

3.3.2. Soğutucu ve Dondurucu Ünitelerin Temizliği

Soğutucu ve dondurucu ünitelerin temizliği, besin güvenliğini sağlamak için büyük önem taşır. Bu ünitelerin temizliği, elektrik bağlantısı kesildikten sonra, ılık deterjanlı su ile yapılmalı ve dış yüzeyleri de temizlenip kurutulmalıdır. Ayrıca, dış kısımdaki toz, kir ve çöp gibi unsurların uzaklaştırılması, cihazın verimli çalışmasını sağlar ve hava akımının engellenmemesini temin eder. Soğutma ünitelerinin düzenli olarak temizlenmesi, mikroorganizmaların üremesinin engellenmesine yardımcı olur (Marriott, 1997; Berry ve Litchford, 1998; Merdol Kutluay ve ark., 2000; Çiğirim ve Beyhan, 2000; WHO, 2006; Bilici, 2008).

3.3.3. Çalışma Tezgahlarının Temizliği

Çalışma tezgahlarının hijyenik kalması, doğrudan gıda güvenliğine etki eder. Farklı malzeme türlerinden yapılmış tezgahların, her kullanım sonrası belirli prosedürlere göre temizlenmesi gerekmektedir. Örneğin, tahta tabanlı tezgahlar sıcak sodalı suyla yıkanmalı, fırçalanarak durulanmalı ve sonrasında kurutulmalıdır. Paslanmaz çelik yüzeyler ise sıcak deterjanlı su ile temizlenmeli, durulanmalı ve kurulanmalıdır. Mermer ve polietilen yüzeyler için de benzer şekilde sıcak su ve yumuşak fırçalar kullanılmalıdır (Marriott, 1997; Berry ve Litchford, 1998; Merdol Kutluay ve ark., 2000; Çiğirim ve Beyhan, 2000; WHO, 2006; Bilici, 2008).

3.3.4. Kesme Tahtalarının Hijyenik Temizliği

Kesme tahtalarının hijyenik kullanımı, gıda güvenliğinin sağlanmasında kritik bir rol oynar. Çapraz bulaşmanın önlenmesi için farklı renklerde kesme tahtaları kullanılmalıdır. Bu tahtalar, her kullanım sonrası sıcak deterjanlı suyla temizlenip iyice durulanarak kurutulmalıdır. Özellikle ahşap kesme tahtaları, suyun sık kullanılmasından kaçınılarak temizlenmeli ve suyun

emilmesini engellemek için tuz ile kurutulmalıdır. Plastik veya polietilen kesme tahtaları ise yıkandıktan sonra durulanmalı ve kurutulmalıdır. Ahşap kesme tahtalarında, suyun emilmesinin önlenmesi için deterjan ve su kullanımına dikkat edilmelidir. Bu tahtalar, fırça veya kazıyıcı ile temizlenmeli ve üzeri tuz ile sıvanarak nemi alınmalıdır (Marriott, 1997; Berry ve Litchford, 1998; Merdol Kutluay ve ark., 2000; Ciğerim ve Beyhan, 2000).

3.3.5. Mutfak Ekipmanlarının Temizliği

Mutfak ekipmanlarının temizliği, gıda güvenliğini sağlamada önemli bir rol oynar. Özellikle benmari, ocak ve fırın gibi cihazlar düzenli olarak temizlenmeli ve bakım prosedürlerine uygun olarak kullanılmalıdır. Benmariler, her kullanımdan sonra ılık deterjanlı su ile temizlenmeli, ocaklar ise soğumadan önce temizlenmelidir. Fırınlara, basınçlı tencereler, sebze yıkama makineleri ve diğer mutfak ekipmanları, üretici firmaların talimatları doğrultusunda temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir (Marriott, 1997; Berry ve Litchford, 1998; Merdol Kutluay ve ark., 2000; Ciğerim ve Beyhan, 2000; Atasever, 2000; Baş, 2004; Fidan ve Ağaoğlu, 2004; WHO, 2006; Bilici, 2008).

3.3.6. Bulaşıkların Temizliği ve Hijyenik Yöntemler

Bulaşıkların hijyenik olarak yıkanması, gıda güvenliğini sağlamak için önemlidir. Bulaşıklar, türlerine göre ayrılmalı ve kaba kirler fırça ile uzaklaştırılmalıdır. Makineyle yıkama işleminde, bulaşıklar uygun bir şekilde yerleştirilmeli ve elde yıkamada ise üç bölmeli evyeler kullanılmalıdır. Yıkama işlemi, uygun sıcaklıkta deterjanlı su ile yapılmalı, bulaşıklar ardından sıcak suyla durulanmalı ve dezenfekte edilmelidir. Dezenfeksiyon işlemi sıcak su, kimyasal dezenfektanlar veya buhar püskürtme yöntemleriyle gerçekleştirilebilir. Ayrıca, bulaşıklar, bez yerine hava ile kurutulmalı ve temiz, hijyenik dolaplarda saklanmalıdır (Marriott, 1997; Berry ve Litchford, 1998; Merdol Kutluay ve ark., 2000; Ciğerim ve Beyhan, 2000; Atasever, 2000; Baş, 2004; Fidan ve Ağaoğlu, 2004; WHO, 2006; Bilici, 2008).

3.3.7. Dezenfeksiyon İşlemleri

Dezenfeksiyon, patojen mikroorganizmaların yok edilmesi amacıyla yapılan temizlik işlemleridir. Bu işlemler, ticari dezenfektanlar veya sıcak su kullanılarak gerçekleştirilebilir. Çamaşır suyu ile yapılan dezenfeksiyon, uygun oranda kullanılmalı ve aşırıya kaçılmamalıdır. Aksi takdirde, besinlerin kimyasal kontaminasyonu ve duyuşal özelliklerinde bozulmalar meydana gelebilir. Dezenfeksiyon işlemi, her gün taze hazırlanarak uygulanmalı ve bulaşıkların temizliği sırasında dikkatle yapılmalıdır (Marriott, 1997; Berry ve Litchford, 1998; Çopur, 2005; Bilici, 2006a, 2006b; Bilici, 2008).

Bu hijyen prosedürlerinin eksiksiz ve doğru bir şekilde uygulanması, toplu beslenme sistemlerinde gıda güvenliğini sağlamak ve kaliteli hizmet sunmak için temel bir gerekliliktir.

KAYNAKLAR

Anonim. (2024a). *Fırıncılık ve pastane mamulleri üretimi için hijyen esasları ve iyi uygulama kılavuzu*. Rehber No: 4. Türkiye Esnaf ve Sanatkarları Konfederasyonu ve Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.

Anonim. (2024b). *Pastane organizasyonu ve pastane ürünlerinde bozulmayı önleyici tedbirler*.

https://sislimem.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/34/20/758019/dosyalar/2020_04/280_15107_Pastane_Organizasyonu_Pastane_Urunlerinde_BozulmayY_Onleyici_Tedbir_ler.pdf Erişim Tarihi: 22.11.2024.

Atasever, M. (2000). Besin işyerlerinde: Hijyen, besinlerin hazırlanması ve muhafazası. *Y.Y.Ü. Vet. Fak. Dergisi*, 11(2), 117-122.

Baysal, A. (2002). *Beslenme* (9. baskı). Hatipoğlu Yayınevi.

Berry, B., & Litchford, M. D. (1998). *A guide for purchasing food service equipment*. National Food Service Management Inst., University, MS. Food and Nutrition Service (USDA), 321 p. Washington, DC.

Beyhan, Y., Sağlam, F., Bilici, S., & Uyar, F. (2006). *Sağlık hizmetleri el kitabı* (Bölüm 6: Beslenme). Adalet Bakanlığı Ceza ve Tevkifevleri Genel Müdürlüğü.

Bilici, S. (2006a). *Besin güvenliği*. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı Beslenme Bilgi Serisi, Ankara.

Bilici, S. (2006b). *Besin zehirlenmeleri, nedenleri ve korunma yolları*. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı Beslenme Bilgi Serisi, Ankara.

Bilici, S. (2008). *Toplu beslenme sistemleri çalışanları için hijyen el kitabı*. Sağlık Bakanlığı-Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Bilici, S., Uyar, F., Beyhan, Y., & Sağlam, F. (2006). *Besin güvenliği*. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı Beslenme Bilgi Serisi, Ankara.

Bilici, S., Uyar, F., Beyhan, Y., & Sağlam, F. (2006). *Besin zehirlenmeleri, nedenleri ve korunma yolları*. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı Beslenme Bilgi Serisi, Ankara.

Ciğerim, N., & Beyhan, Y. (2000). *Toplu beslenme sistemlerinde hijyen*. Kök Yayıncılık.

Çopur, B. (2005). El yıkama çeşitleri ve dikkat edilecek hususlar. 4. *Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi* (Editörler: Günaydın, M., Saniç, A., & Gürler, B.), 282-286. Bilimsel Tıp Yayınevi.

Duyff, R. L. (2003). *Amerikan diyetisyenler derneğinin geliştirilmiş besin ve beslenme rehberi* (Çeviri editörleri: Yücecan, S., Nursal, B., Pekcan, G., & Besler, H. T.). Acar Matbaacılık.

Erkmen, O. (2013). *Gıda mikrobiyolojisi*. Efil Yayınevi.

Eksen, M., Karadağ, N., Karakuş, A., Özdemir, Ş., Uzun, U., Özbek, Ü., & Uzunçakmak, T. (2004). Muğla merkez ilçesinde çalışanların el ve vücut hijyeni konusundaki bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. www.insanbilimleri.com.

Fidan, F., & Ağaoğlu, S. (2004). Ağrı bölgesinde bulunan lokantaların hijyenik durumu üzerine araştırmalar. *YYU Vet. Fak. Dergisi*, 15(1-2), 107-114.

Güler, Ç. (2004). Kişisel hijyen. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 3(6), 119-131.

Marriott, N. (1997). *Essentials of food sanitation* (Edited by Gill Robertson). Chapman and Hall.

Merdol Kutluay, T., Beyhan, Y., Ciğerim, N., Sağlam, F., Tayfur, M., Baş, M., Dağ, A. (2000). *Toplu beslenme yapılan kurumlarda çalışan personel için sanitasyon/hijyen rehberi*. Hatipoğlu Yayınevi.

Microorganisms in foods. (1998). *Microbial ecology of food commodities* (Edited by: T. A. Roberts, I. Pitt, J. Farkas, & F. H. Grau). St. Edmunds Bury Press Ltd.

Topalakçı, H. B. (2007). *Özel Ankara Güven Hastanesi menülerinde yer alan yemeklere ait standart yemek tariflerinin HACCP sistemine göre düzenlenmesi*. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Ünlü, A., Mercanlıgil, M., & Başoğlu, S. (1998). *Toplu beslenme yapılan kurumlarda yönetim ve organizasyon*. Türkiye Diyetisyenler Derneği Yayını, Ankara.

WHO. (2005). *Guidelines on hand hygiene in health care (advanced draft): A summary*. Clean Hands are Safer Hands.

WHO. (2006). *Five keys to safer food manual*. Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Diseases.

